



**Lúcia Jacinta Matos
Pereira**

**Potencial de dispersão de sementes por mamíferos
carnívoros e sua contribuição para a gestão de
ecossistemas**

**Potential of carnivorous mammals for seed
dispersal and their contribution to ecosystem
management**



Declaração

Declaro que este relatório é integralmente da minha autoria, estando devidamente referenciadas as fontes e obras consultadas, bem como identificadas de modo claro as citações dessas obras. Não contém, por isso, qualquer tipo de plágio quer de textos publicados, qualquer que seja o meio dessa publicação, incluindo meios eletrônicos, quer de trabalhos acadêmicos.

Lucia Jacinta Matos Pereira



**Lúcia Jacinta Matos
Pereira**

**Potencial de dispersão de sementes por mamíferos
carnívoros e sua contribuição para a gestão de
ecossistemas**

**Potential of carnivorous mammals for seed
dispersal and their contribution to ecosystem
management**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aplicada, realizada sob a orientação científica da Doutora Milena Marina Amaral dos Santos Matos, investigadora de pós-doutoramento no Departamento de Biologia e no Centro de Estudos do Ambiente e do Mar da Universidade de Aveiro, da Doutora Ana Rita Pessoa de Figueiredo Vasques, investigadora de pós-doutoramento no Departamento de Ambiente e Ordenamento e no Centro de Estudos do Ambiente e do Mar da Universidade de Aveiro e do Prof. Doutor Carlos Manuel Martins Santos Fonseca, Professor Auxiliar com Agregação do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho a todos aqueles que me ajudaram e apoiaram nesta longa jornada.

o júri

presidente

Prof. Doutora Ana Maria de Jesus Rodrigues

professora Auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Doutor Luís Miguel do Carmo Rosalino

investigador de Pós-Doutoramento do Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais (CE3C) da Universidade de Lisboa

Doutora Milena Marina Amaral dos Santos Matos

investigadora de Pós-Doutoramento do Departamento de Biologia e no Centro de Estudos do Ambiente e do Mar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, o Professor Doutor Carlos Fonseca pela oportunidade de poder realizar um trabalho que tanto gosto me deu fazer e com o qual aprendi muito.

Um agradecimento muito especial às minhas orientadoras Doutora Milene Matos, Doutora Ana Vasques e Doutora Paula Maia pelo apoio, incentivo, confiança, paciência, disponibilidade, ensinamentos, sugestões e todas as orientações que me deram. Sem o vosso apoio e orientações, nada disto seria possível.

Agradeço novamente à Doutora Milene Matos por me ter cedido e autorizado a utilizar uma das suas ilustrações na capa da tese definitiva.

Agradeço à Doutora Maria João Pereira por todos os comentários, sugestões e pelo auxílio no tratamento estatístico dos dados.

Agradeço à Fundação da Mata do Buçaco pela amabilidade em me receber, por me ter disponibilizado todo o material e espaço para a realização das sementeiras e monitorização das mesmas, por ter tido a oportunidade de lidar com pessoas fantásticas, sempre prontas a ajudar e ensinar e pelo privilégio de poder conhecer uma mata tão bela e biodiversa. Um agradecimento especial ao Sr. Graciano pela disponibilidade, preocupação, companhia, entusiasmo contagiante, ensinamentos, e por cuidar tão bem das minhas plantinhas, como só ele sabe.

Agradeço igualmente ao Investigador André Aguiar pela disponibilidade, paciência, conselhos, ensinamentos e ajuda em todas as saídas de campo em que tive o privilégio de o poder acompanhar.

Agradeço à Dr^a. Rosa Pinho, Dr^a. Lísia Lopes, Dr^a. Sónia Guerra e ao Dr. Paulo Silveira pelo auxílio na identificação das espécies de plantas presentes na Mata.

Agradeço novamente à Doutora Milene Matos e ao Professor Doutor Carlos Fonseca e ao Departamento de Biologia pela oportunidade de poder participar nas Jornadas da SECEM e aos membros da Unidade de Vida Selvagem que fizeram com que esta viagem e estadia fosse muito agradável e divertida, nomeadamente à Dra. Milene Matos, Dr. Victor Bandeira, Dra. Rita Torres, Dra. Irene del Cerro, Dr. João Santos e à Dra. Tânia Barros.

Agradeço à minha família, pais, irmãos e avó pelo apoio, carinho, incentivo e compreensão. À minha Milinha por me ter acompanhado e ajudado algumas vezes no trabalho de monitorização dos viveiros.

Agradeço também ao Nuno, o meu docinho, o companheirismo, carinho, atenção e por estar ao meu lado quando mais preciso.

Agradeço às minhas amigas Catarina e Liliana que sempre me apoiaram, fizeram sorrir, distrair e espairecer nos momentos mais complicados desta jornada.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o culminar deste ciclo académico, o meu Muito Obrigada!

palavras-chave

Buçaco, carnívoros, frutos carnudos, germinação, dispersão de sementes

resumo

Os mamíferos carnívoros são potenciais dispersores de sementes, uma vez que espécies como a fuinha (*Martes foina*) e a raposa (*Vulpes vulpes*) ingerem frutos carnudos e são capazes de transportar sementes viáveis a longas distâncias, depositando-as em locais propícios à sua germinação, resultando este processo numa das principais interações entre a fauna e a flora. Com este estudo pretendeu avaliar-se o papel dispersor dos carnívoros na Mata Nacional do Buçaco, verificando se estes promovem a dispersão e germinação de sementes autóctones e exóticas, ou se pelo contrário impedem a sua germinação. Para tal, mensalmente ao longo de um ano, procedeu-se à recolha de frutos e de excrementos na Mata, estes últimos essencialmente de fuinha e raposa, à triagem das sementes presentes nos frutos e excrementos, à sua sementeira e à comparação da capacidade germinativa de ambas. De grosso modo, verificou-se que, conforme a espécie de planta, a digestão das sementes por fuinha pode aumentar a capacidade germinativa das sementes e em alguns casos promover a sua germinação antecipada, ou não ter qualquer efeito sobre a sua germinação. Em concreto, a digestão da fuinha aumentou a capacidade germinativa das sementes de duas espécies autóctones, *Arbutus unedo* e *Rubus* sp., sendo que no caso de *Rubus* sp. para além das sementes digeridas germinarem em maior proporção relativamente às sementes não digeridas, também estas germinam significativamente mais cedo. Por outro lado, a digestão da fuinha não teve qualquer efeito sobre a capacidade germinativa das sementes de *Celtis australis* (espécie autóctone) e *Prunus laurocerasus* (espécie exótica com potencial invasor). Pode-se assim concluir que tanto a fuinha como a raposa são eficazes dispersores de sementes de frutos carnudos de espécies autóctones e de uma espécie exótica com potencial invasor. Assim sendo, a fuinha contribui largamente para a regeneração natural da Mata Nacional do Buçaco, uma vez que para além de dispersar as sementes de espécies autóctones também promove a sua germinação. Por outro lado, a sua preferência por frutos de *Prunus laurocerasus* vai fazer com que estes carnívoros dispersem as suas sementes e possam contribuir para o aumento da abundância de plântulas desta espécie ou provocar a instalação de novos focos de invasão, sendo necessário portanto proceder à aplicação de medidas de gestão que minimizem os riscos e potenciar os benefícios decorrentes das preferências alimentares destes carnívoros.

keywords

Bussaco, carnivores, fleshy fruit, germination, seed dispersal

abstract

Carnivorous mammals are potential seed dispersers, since species such as stone marten (*Martes foina*) and red fox (*Vulpes vulpes*) eat fleshy fruits and are capable of carrying viable seeds over long distances, depositing them on sites favorable to their germination, with this process resulting in one of the main interactions between fauna and flora. This study aimed at assessing the role of carnivores as seed dispersers in a highly biodiverse forest, Bussaco National Forest, verifying if they promote the dispersal and germination of native and exotic seeds, or whether they prevent germination. Thus, monthly and for over a year, we have collected fruits and scats - essentially from stone marten and red fox – in Bussaco. Seeds from both fresh fruits and scats were sorted, sowed and their germination were assessed and compared. We found that the digestion of seeds by the stone marten presented several outcomes, depending on plant species: it can enhance the germination of seeds, and in some cases also promote early germination, or have not any effect on the germination. In fact, the digestion of seed by the stone marten had increased the germination rate of seeds of two indigenous species, *Arbutus unedo* and *Rubus* sp.. *Rubus* sp. digested seeds have germinated significantly earlier than non-digested seeds. On the other hand, the digestion by stone marten had no effect on the germination of *Celtis australis* (native species) and *Prunus laurocerasus* (exotic species with invasive potential) seeds. We concluded that both stone marten and red fox are effective dispersers of fleshy seeds from native and exotic species with invasive potential. Thus, they largely contribute to the natural regeneration of Bussaco National Forest, since they disperse the seeds of native species and also promote their germination. On the other hand, their preference for *Prunus laurocerasus* fruits leads to seeds dispersal and contributes to the increased abundance of seedlings and the installation of new invasion foci. Therefore, it is necessary to apply management measures that will minimize the risks and maximize the benefits associated to the fruit preferences showed by these carnivores.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Ecologia de mesomamíferos	3
1.2.1. Fuinha - <i>Martes foina</i>	7
1.2.1.1. Distribuição nacional e mundial	7
1.2.1.2. Home range	8
1.2.1.3. Habitat	9
1.2.1.4. Dieta	10
1.2.2. Gineta - <i>Genetta genetta</i> (Linnaeus, 1758)	12
1.2.2.1. Distribuição nacional e mundial	12
1.2.2.2. Home range	14
1.2.2.3. Habitat	15
1.2.2.4. Dieta	16
1.2.3. Raposa - <i>Vulpes vulpes</i>	18
1.2.3.1. Distribuição nacional e mundial	18
1.2.3.2. Home range	19
1.2.3.3. Habitat	19
1.2.3.4. Dieta	20
1.2. Mecanismos de dispersão de sementes	22
1.2.1. Banco de sementes	23
1.2.2. Dormência	24
1.2.3. Germinação das sementes	26
1.2.4. Endozoocoria	28
1.2.4.1. Germinação das sementes digeridas	30
1.2.4.2. Efeito da digestão dos diferentes frugívoros	34
1.3. Dispersão de espécies não nativas e invasões biológicas	40
1.3.1. Ecologia de invasões	40
1.3.2. Medidas de gestão de áreas florestais	42
1.4. Objetivos e hipóteses de estudo	45
2. Área de Estudo	49
2.1. Biogeografia	50
2.2. Clima	50
2.2.1. Clima e flora associada	51
2.3. Descrição das várias unidades de paisagem	51
2.3.1. Descrição da comunidade de invasoras	53
2.4. Fauna	53
2.4.1. Descrição da comunidade de mesomamíferos carnívoros	55
2.5. Litologia	56

2.6.	Topografia	57
2.7.	Pedologia.....	58
2.8.	Hidrologia	59
2.9.	Enquadramento logístico	59
2.10.	Situação atual	62
3.	Material e Métodos.....	67
3.1.	Procedimentos no campo	67
3.1.1.	Recolha de frutos carnudos maduros não digeridos	71
3.1.2.	Aves	72
3.2.	Sementeira e processamento em viveiro	73
3.2.1.	Monitorização da germinação das sementes	77
3.3.	Análise e tratamento de dados	79
3.3.1.	Índice quilométrico de abundância de excrementos.....	79
3.3.2.	Variações sazonais na disponibilidade de alimento.....	80
3.3.3.	Variações sazonais na dieta dos carnívoros	81
3.3.4.	Riqueza específica de espécies de frutos na dieta da fuinha.....	81
3.3.5.	Amplitude de nicho trófico da fuinha	82
3.3.6.	Índice de seletividade de Savage (Wi).....	83
3.3.7.	Germinação das sementes digeridas e não digeridas ao longo do tempo	85
3.3.8.	Análise estatística do sucesso germinativo das sementes digeridas e não digeridas	85
4.	Resultados	89
4.1	Variações sazonais na disponibilidade de micromamíferos na Mata Nacional do Buçaco	89
4.2	Variações sazonais na disponibilidade de frutos na Mata Nacional do Buçaco	89
4.3	Índice quilométrico de abundância de excrementos.....	91
4.4	Abundância de excrementos por espécie	92
4.5	Análise da dieta da Raposa	94
4.6	Análise da dieta da Gineta	95
4.7	Análise da dieta da Fuinha	96
4.7.1.	Riqueza específica de espécies de frutos na dieta da fuinha.....	99
4.7.2.	Amplitude de nicho trófico da fuinha	100
4.7.3.	Índice de seletividade de Savage (Wi).....	100
4.8	Germinação das sementes digeridas e não digeridas.....	104

4.8.1.	Germinação das sementes digeridas e não digeridas pela fuinha ao longo do tempo	107
4.8.1.1.	<i>Arbutus unedo</i>	107
4.8.1.2.	<i>Celtis australis</i>	107
4.8.1.3.	<i>Prunus laurocerasus</i>	108
4.8.1.4.	<i>Rubus</i> sp.	108
4.8.1.5.	<i>Ilex aquifolium</i>	109
4.8.1.6.	<i>Hedera</i> sp.	109
4.8.2.	Análise do sucesso germinativo das diferentes espécies de sementes	109
4.8.3.	Análise do tempo de germinação das sementes digeridas e não digeridas	110
4.9	Dispersão de sementes pelas aves.....	111
5.	Discussão.....	117
5.1.	Hábitos alimentares dos mamíferos carnívoros	117
5.2.	Germinação das sementes digeridas e não digeridas.....	120
5.3.	Eficácia da dispersão de sementes digeridas	123
5.4.	Proposta de medidas de gestão	127
5.4.1.	Proposta de futuros trabalhos	130
6.	Conclusões.....	135
7.	Referências Bibliográficas	139
ANEXO I.	Enquadramento geológico da Mata Nacional do Buçaco	167
ANEXO II.	Mapa da Mata do Buçaco	168
ANEXO III.	Frutificação e floração na Mata Nacional do Buçaco.....	169
ANEXO IV.	Origem e Porte das espécies detetadas na Mata Nacional do Buçaco	171
ANEXO V.	Número de sementes por fruto	172
ANEXO VI.	Germinação das sementes digeridas	173
ANEXO VII.	Germinação das sementes não digeridas	174
ANEXO VIII.	Sucesso Germinativo	175
ANEXO IX.	Tempo de germinação de 50% das sementes (T50)	178
ANEXO X.	Índice quilométrico de abundância (IKA) de excrementos – Dados do projeto BRIGHT	181
ANEXO XI.	Variações sazonais na dieta da fuinha	184
ANEXO XII.	Disponibilidade de micromamíferos na MNB e nos excrementos de fuinha.....	185
ANEXO XIII.	Disponibilidade de frutos na MNB	187
ANEXO XIV.	Sementes presentes nos excrementos de fuinha	188
ANEXO XV.	Disponibilidade de frutos na MNB e nos excrementos de fuinha.....	189

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição mundial da fuinha (<i>Martes foina</i>), secção do mapa (IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008a)	8
Figura 2: Distribuição mundial da Gineta (<i>Genetta genetta</i>) (IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008b).	14
Figura 3: Distribuição mundial da raposa (<i>Vulpes vulpes</i>). Adaptado de (IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008c).	19
Figura 4: Sistema digestivo de mamíferos onívoros (Porco e Urso) e mamíferos carnívoros (Toupeira e Cão) (adaptado de Stevens & Hume (1998)).	35
Figura 5: Sistema digestivo de mamíferos herbívoros (coelho, ovelha, rinoceronte e elefante) (adaptado de Stevens & Hume (1998)).	36
Figura 6: Sistema digestivo das aves, uma galinha onívora e uma avestruz herbívora (adaptado de Stevens & Hume (1998)).	37
Figura 7: Sistema digestivo de um morcego insetívoro (adaptado de Stevens & Hume (1998)).	38
Figura 8: Sistema digestivo dos répteis, uma tartaruga onívora (marinha), tartaruga herbívora (terrestre) e iguana herbívora (adaptado de Stevens & Hume (1998)).	39
Figura 9: Excerto da Carta Militar referente à Mata Nacional do Buçaco à escala 1:25000, adaptado de Câmara Municipal da Mealhada (2014).	49
Figura 10: Bioclimas de Portugal, adaptado de Rivas-Martínez, Penas & Díaz (2004).	50
Figura 11: Carta geológica da Mata Nacional do Buçaco à escala 1:25000 (adaptado de Santos (1993)).	56
Figura 12: Carta Militar e perfil Topográfico vertical da Mata Nacional do Buçaco, tendo em conta a altitude dos seguintes pontos de interesse: Termas do Luso (TL), Portas de Coimbra (PC), Capela de Santo Antão (SA), Cruz Alta (CA), Obelisco (OB), Palácio do Buçaco (PB) e Convento dos Carmelitas (CC) (Fundação Inatel 2010).	58
Figura 13: Mapa do percurso de recolha dos excrementos dos carnívoros.	67
Figura 14: Identificação da presença de matéria vegetal (pedaços de folhas ou cascas de “frutos sem sementes”) nos excrementos de fuinha.	69
Figura 15: Identificação da presença de artrópodes (patas de insetos) e aves (penas, plumas e ossos) nos excrementos de gineta.	70
Figura 16: Identificação da presença pelo de micromamíferos nos excrementos de raposa. ...	70
Figura 17: Identificação da presença de sementes de frutos nos excrementos de fuinha.	71
Figura 18: Poleiro instalado na Floresta Relíquia (à esquerda) e comedouro contendo frutos de pilriteiro (à direita).	73
Figura 19: Exemplo de um processo de sementeira.	74
Figura 20: Sistema de rega do Viveiro UA.	75
Figura 21: Viveiro UA – Aspeto exterior.	76

Figura 22: Viveiro UA – Aspeto interior.	76
Figura 23: Germinação da semente (à esquerda) e plântula de <i>Celtis australis</i> (à direita).	78
Figura 24: Germinação da semente (à esquerda) e plântula de <i>Arbutus unedo</i> (à direita).	78
Figura 25: Germinação da semente (à esquerda) e plântula de <i>Prunus laurocerasus</i> (à direita).	78
Figura 26: Índice Quilométrico de Abundância (IKA) de excrementos de fuinha, gineta e raposa registados para as diferentes unidades de paisagem (Floresta Relíquia, Pinhal do Marquês e Arboreto) da Mata Nacional do Buçaco. Excrementos recolhidos mensalmente entre julho de 2012 e julho de 2014, no âmbito do projeto BRIGHT.	91
Figura 27: Número de excrementos de fuinha, gineta e raposa registados para as diferentes épocas do ano (outono, inverno e primavera).	93
Figura 28: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos da Raposa.	94
Figura 29: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos da gineta.	95
Figura 30: Germinação da semente contida no excremento 292 pertencente à gineta (abril de 2013).	95
Figura 31: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos da Fuinha.	96
Figura 32: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos de fuinha, nas diferentes épocas do ano (primavera, outono e inverno).	97
Figura 33: Curva de acumulação de espécies observadas, e estimadas pelo modelo de Cketch e pelo estimador de riqueza Chao 2.	100
Figura 34: Comedouros dos poleiros com frutos de pilriteiro (à esquerda) e pedaços de maçã e polpa de frutos colhidos na Mata (à direita).	112
Figura 35: Sementes de <i>Ilex aquifolium</i> e <i>Phytolacca americana</i> presentes sobre o tabuleiro e <i>Arbutus unedo</i> incluído nos excrementos de aves presentes no comedouro dos poleiros.	112
Figura 36: Enquadramento geológico da Mata Nacional do Buçaco (quadrado preto). Secção da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500 000.	167
Figura 37: Mapa da Mata Nacional do Buçaco.	168
Figura 38: Índice quilométrico de abundância (IKA) de excrementos (geral), tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).	181
Figura 39: Índice quilométrico de abundância (IKA) dos excrementos de fuinha, tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).	182
Figura 40: Índice quilométrico de abundância (IKA) dos excrementos de gineta, tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre	

julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).....	182
Figura 41: Índice quilométrico de abundância (IKA) dos excrementos de raposa, tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).....	183
Figura 42: Comparação entre a proporção de micromamíferos disponíveis na Mata Nacional do Buçaco (sucesso da armadilhagem) e a proporção do número de excrementos de fuinha que contêm indícios da presença de micromamíferos (pelo, ossos ou dentes) ao longo das estações do ano. Tendo em conta uma amostra de 16 excrementos contendo indícios de presença de micromamíferos em 99 excrementos de fuinha analisados, e ainda 211 micromamíferos identificados e 263 armadilhas desativadas em 2880 armadilhas tipo Sherman colocadas nas 4 estações do ano (Outono e Inverno de 2012 e Primavera e Outono de 2013).	186
Figura 43: Comparação entre a proporção do número de frutos de <i>Arbutus unedo</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Hedera hibernica</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Prunus laurocerasus</i> e <i>Rubus</i> sp. disponíveis na Mata Nacional do Buçaco e nos excrementos de fuinha. Tendo em conta que se colheram 1427 frutos na MNB e se triaram 935 frutos das espécies consideradas.	189

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Espécies de mamíferos carnívoros que ocorrem em Portugal (Cabral <i>et al.</i> 2005)	4
Tabela 2: Tipo de alimentos ingeridos pelos carnívoros e os respetivos restos alimentares, incluídos em cada categoria.....	69
Tabela 3: Comprimento dos percursos referentes a cada unidade de paisagem (Floresta Relíquia, Pinhal do Marquês e Arboreto).....	79
Tabela 4: Estimativa comparativa da abundância de micromamíferos nas diferentes unidades de paisagem da Mata Nacional do Buçaco (MNB) por estações do ano, calculado de acordo com Mills <i>et al.</i> (1991).	89
Tabela 5: Disponibilidade de frutos carnudos e maduros na Mata Nacional do Buçaco (MNB) por estação do ano.	90
Tabela 6: Número de excrementos de fuinha, raposa, gineta e não identificados (NI), registados mensalmente entre setembro de 2012 e janeiro de 2014 (período este sujeito a algumas interrupções).	92
Tabela 7: Número de excrementos de fuinha, raposa e gineta analisados, analisados contendo sementes, identificados mas não recolhidos, e número total de excrementos identificados. ..	93
Tabela 8: Origem da espécie de semente triada, número de sementes semeadas, germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014 provenientes dos excrementos de Raposa.	94
Tabela 9: Análise descritiva do número espécies de sementes presentes nos excrementos de fuinha para os diferentes meses do ano, onde se pode observar o número de excrementos analisados (N), o número total de sementes triadas (n), o número mínimo, máximo e médio de espécies de sementes presentes nos excrementos e o respetivo desvio padrão e variância. ...	99
Tabela 10: Número de frutos disponíveis na MNB durante o outono, número de frutos ingeridos por fuinhas, índice de seletividade de Savage (Wi), erro padrão do índice [s.e. (wi)], parâmetro estatístico e respetiva significância (após correções de Bonferroni, o nível de significância (Sig.) foi corrigido para 0,00714), NS: não significativo; **p<0.0001.	102
Tabela 11: Número de frutos disponíveis na MNB durante o inverno, número de frutos ingeridos por fuinhas, índice de seletividade de Savage (Wi), erro padrão do índice [s.e. (Wi)], parâmetro estatístico e respetiva significância (após correções de Bonferroni, o nível de significância (Sig.) foi corrigido para 0,016667), NS: não significativo; **p<0.0001.	103
Tabela 12: Resultados da estimativa do número total de frutos disponíveis e digeridos durante a primavera.	103
Tabela 13: Floração (Flor), frutificação (Fruto), maturação e dispersão dos frutos de <i>Prunus laurocerasus</i> e <i>Rubus</i> sp. ao longo do ano. Nota: novembro (nov), dezembro (dez), janeiro (jan).	104
Tabela 14: Origem das espécies de sementes triadas a partir das plantas, número de sementes semeadas e germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014.	105

Tabela 15: Origem das espécies de sementes triadas a partir dos excrementos de Fuinha, número de sementes semeadas e germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014.	106
Tabela 16: Resultados dos modelos lineares generalizados que descrevem o sucesso germinativo de cada uma das 4 espécies de sementes (<i>Arbutus unedo</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Prunus laurocerasus</i> e <i>Rubus</i> sp.), considerando como variáveis preditoras o ano de sementeira (2012/2013) e a origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha). Código de significância: n.s. - $p > 0.1$; * - $p > 0.05$; ** - $p > 0.01$; *** - $p > 0.001$	110
Tabela 17: Resultados da análise estatística do tempo de germinação das sementes (T50), através do modelo linear generalizado, tendo em conta 4 fatores: mês de sementeira, origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha) e a interação entre a origem das sementes e cada espécie de semente. Código de significância: n.s. - $p > 0.1$; * - $p > 0.05$; ** - $p > 0.01$; *** - $p > 0.001$	111
Tabela 18: Origem da espécie de semente triada, número de sementes semeadas, germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014 provenientes dos excrementos das aves.	113
Tabela 19: Floração e Frutificação na Mata Nacional do Buçaco e presença ou ausência dessas espécies nos excrementos. Os quadrados a rosa indicam a ocorrência de floração, enquanto que os quadrados a amarelo indicam o início da frutificação, os a castanho indicam a maturação dos frutos e os verde-acastanhado indicam a dispersão dos frutos.	169
Tabela 20: Origem (Autóctone, Exótica e Exótica Invasora) e porte (Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo) das espécies detetadas na Mata Nacional do Buçaco.	171
Tabela 21: Lista de espécies com fruto carnudo, comumente ingeridas por frugívoros, identificando o número médio de sementes por cada fruto e a respetivo desvio padrão, moda, mínimo, máximo e o tamanho da amostra (adaptado de Lázaro et al. (2013)).	172
Tabela 22: Número de sementes semeadas e germinadas e o sucesso germinativo das sementes digeridas pelas aves, fuinha, gineta e raposa, referentes à monitorização de 11 de julho de 2014.	173
Tabela 23: Número de sementes semeadas e germinadas e o sucesso germinativo das sementes não digeridas, referentes à monitorização de 11 de julho de 2014.	174
Tabela 24: Sucesso germinativo das sementes, com o respetivo desvio padrão, tendo em conta o mês de sementeira, a espécie de semente e a origem das sementes (excrementos vs plantas).175	
Tabela 25: Sucesso germinativo das sementes, com o respetivo desvio padrão, tendo em conta o ano de sementeira e a espécie de semente.....	176
Tabela 26: Sucesso germinativo das sementes, com o respetivo desvio padrão, tendo em conta a origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha) e a espécie de semente.	176
Tabela 27: Sucesso germinativo das sementes, com o respetivo desvio padrão, tendo em conta as espécies das sementes e a origem das mesmas (plantas ou excrementos de fuinha).	177
Tabela 28: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respetivo desvio padrão, tendo em conta o mês de sementeira, a origem das sementes (excrementos vs plantas) e a espécie de semente.....	178

Tabela 29: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respetivo desvio padrão, tendo em conta as espécies das sementes e o ano da sementeira.	179
Tabela 30: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respetivo desvio padrão, tendo em conta as espécies das sementes e a origem das mesmas (plantas ou excrementos de fuinha).179	
Tabela 31: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respetivo desvio padrão, tendo em conta a origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha) e a sua espécie.....	180
Tabela 32: Número de excrementos colhidos a partir do registo mensal dos vestígios da presença de carnívoros na Mata Nacional do Buçaco ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, pelo investigador André Aguiar.....	181
Tabela 33: Índice quilométrico de abundância (IKA) de excrementos de fuinha, raposa e gineta, tendo em conta o número de excrementos colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, pelo investigador André Aguiar e o número de quilómetros percorridos ao longo de cada uma das unidades de paisagem (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês) durante a recolha dos mesmos.	181
Tabela 34. Número de excrementos de fuinha que contêm sementes de frutos, material vegetal, ou indícios da presença de micromamíferos, invertebrados, aves e material não identificado ao longo das estações do ano.	184
Tabela 35: Proporção do número de excrementos de fuinha que contêm sementes de frutos, material vegetal, ou indícios da presença de micromamíferos, invertebrados, aves e material não identificado, tendo em conta o número de excrementos analisados em cada uma das estações do ano. 184	
Tabela 36: Proporção do número de excrementos de fuinha que contêm sementes de frutos, material vegetal, indícios da presença de micromamíferos, invertebrados, aves e material não identificado, tendo em conta o número de excrementos contendo cada um dos itens alimentares e a proporção dos mesmo em cada uma das estações do ano.	184
Tabela 37: Disponibilidade de micromamíferos na Mata Nacional do Buçaco perante as diferentes unidades de paisagem e estações do ano. Com a indicação do número de armadilhas desativadas, número de micromamíferos capturados e a indicação do sucesso da armadilhagem (Mills <i>et al.</i> 1991). Estes dados referem-se ao projeto BRIGHT, tendo sido recolhidos pelo investigador André Aguiar entre setembro de 2012 e junho de 2014.	185
Tabela 38: Disponibilidade de micromamíferos na Mata Nacional do Buçaco perante as diferentes unidades de paisagem. Com a indicação do número de armadilhas desativadas, número de micromamíferos capturados e a indicação do sucesso da armadilhagem (Mills <i>et al.</i> 1991). Estes dados referem-se ao projeto BRIGHT, tendo sido recolhidos pelo investigador André Aguiar entre setembro de 2012 e junho de 2014.	185
Tabela 39: Comparação entre o sucesso da armadilhagem que mostra a proporção de micromamíferos disponíveis na Mata Nacional do Buçaco e a proporção do número de excrementos de fuinha que contêm indícios da presença de micromamíferos (pelo, ossos ou dentes) ao longo das estações do ano.	186
Tabela 40: Número de frutos disponíveis na Mata Nacional do Buçaco ao longo das diferentes estações do ano.	187

Tabela 41: Número de sementes presentes nos excrementos de fuinha em cada uma das estações do ano. 188

Tabela 42: Proporção do número de frutos de *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Hedera hibernica*, *Ilex aquifolium*, *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp. disponíveis na Mata Nacional do Buçaco e nos excrementos de fuinha. Tendo em conta que se colheram 1427 frutos na MNB e se triaram 935 frutos das espécies consideradas. O número de frutos foi estimado tendo em conta Lázaro, Balmori, & García (2013). 189

LISTA DE ABREVIATÖES

MNB	Mata Nacional do Buçaco
FMB	Fundação Mata do Bussaco
POG	Plano de Ordenamento e Gestão
PY	Dormência física (physical dormancy)
PD	Dormência fisiológica (physiological dormancy)
MD	Dormência morfológica (morphological dormancy)
MPD	Dormência morfofisiológica (morphophysiological dormancy)
GLM	Modelos lineares generalizados (Generalized linear models)
Kg	Quilogramas
Km	Quilómetros
cm	Centímetros
m	Metros

Capítulo 1

Introdução

1. INTRODUÇÃO

1.1. Ecologia de mesomamíferos

Os carnívoros são membros da ordem Carnívora, que inclui 270 espécies (Rafferty 2011) e é caracterizada pela presença de uma dentição que inclui dentes carnassiais (quarto pré-molar superior e primeiro molar inferior) afiados e especializados em rasgar carne (Valkenburgh 2007).

Na Europa existem 27 espécies de carnívoros, 15 géneros e 8 famílias (canídeos, ursídeos, mustelídeos, felídeos, herpestídeos, viverrídeos, procionídeos e hienídeos (MacDonald & Barrett 1993)). As diversas espécies de mamíferos diferem relativamente às suas características anatómicas e morfológicas, à sua mobilidade, à estratégia para procura de alimentos e às suas preferências alimentares (Schupp 1993; Brodie *et al.* 2009; Perea *et al.* 2013).

De um modo geral, um carnívoro é qualquer animal que ingira outros animais (Rafferty 2011), isto é, que se alimente a partir de proteína de origem animal (Kingdon 1988)). Por esse motivo, muitas das espécies de carnívoros são considerados predadores de topo, uma vez que se encontram no topo de diferentes cadeias alimentares (Kingdon 1988). No entanto, alguns carnívoros também se podem alimentar extensivamente a partir da matéria de origem vegetal, tornando-se dessa forma omnívoros, como é o caso dos ursos (Rafferty 2011), ou mesmo vegetarianos, no caso dos pandas (MacDonald & Barrett 1993).

No que respeita ao tamanho corporal dos mamíferos carnívoros é possível distinguir dois grandes grupos, os “mesocarnívoros” que possuem pequeno ou médio porte (menos de 15 kg) e os grandes carnívoros, de grande porte (Roemer, Gompper & Valkenburgh 2009). Os mesocarnívoros são mais diversificados e mais numerosos do que os grandes carnívoros, ou seja, existem mais espécies e mais indivíduos de pequeno a médio porte (Roemer *et al.* 2009). Isto porque são mais pequenos e têm a capacidade de obter sucesso reprodutivo em diversos habitats (Roemer *et al.* 2009). Para estes sobreviverem adotam comportamentos e ecologias diversificadas, tornando-se solitários ou altamente sociais; frugívoros ou hipercarnívoros; terrestres, trepadores ou semiaquáticos; especialistas em determinado habitat ou generalistas, vivendo por vezes em locais próximos das populações humanas (Castells & Mayo 1993; Roemer *et al.* 2009).

Em Portugal, a maioria dos carnívoros possui pequeno ou médio porte e ocorrem maioritariamente em habitats mediterrânicos, como é o caso do texugo (*Meles meles*), da

lontra (*Lutra lutra*), da gineta (*Genetta genetta*), da raposa (*Vulpes vulpes*), do sacarrabos (*Herpestes ichneumon*), da fuinha (*Martes foina*), da doninha (*Mustela nivalis*), do toirão (*Mustela putorius*) e do gato-bravo (*Felis silvestris*) (Tabela 1) (Clavero, Prenda & Delibes 2003; Rosalino & Santos-Reis 2009; Sobrino *et al.* 2012; Serronha *et al.* 2013). Também a marta (*Martes martes*) e o arminho (*Mustela erminea*) são espécies de mesocarnívoros que ocorrem em Portugal, maioritariamente em habitats atlânticos (Prigioni *et al.* 2008; Rosalino & Santos-Reis 2009; Sobrino *et al.* 2012). Para além destas espécies também o visão (*Mustela vison*) e o guaxinim (*Procyon lotor*) ocorrem em Portugal em risco de se tornarem espécies invasoras (Comissão das Comunidades Europeias 2008).

Para além dos mesocarnívoros, em Portugal também existem duas espécies de grandes carnívoros, o lobo-ibérico, que está ameaçado, e o lince-ibérico que está criticamente ameaçado (Cabral *et al.* 2005) e a necessitar que se apliquem medidas de conservação específicas e urgentes para a sua preservação. As restantes espécies de carnívoros, apesar de sujeitas a algum grau de ameaça, inspiram menor preocupação (*Least concern*) relativamente à sua conservação, por serem abundantes e estarem amplamente distribuídas (Cabral *et al.* 2005).

Tabela 1: Espécies de mamíferos carnívoros que ocorrem em Portugal (Cabral *et al.* 2005)

Ordem	Família	Nome comum	Nome científico	Referência
Carnívora	Canidae	Lobo-ibérico	<i>Canis lupus</i>	Linnaeus, 1758
		Raposa	<i>Vulpes vulpes</i>	Linnaeus, 1758
	Mustelidae	Fuinha	<i>Martes foina</i>	Erxleben, 1777
		Marta	<i>Martes martes</i>	Linnaeus, 1758
		Texugo	<i>Meles meles</i>	Linnaeus, 1758
		Arminho	<i>Mustela erminea</i>	Linnaeus, 1758
		Doninha	<i>Mustela nivalis</i>	Linnaeus, 1766
		Toirão	<i>Mustela putorius</i>	Linnaeus, 1758
		Lontra	<i>Lutra lutra</i>	Linnaeus, 1758
		Visão-americano	<i>Mustela vison</i>	Schreber, 1777
	Viverridae	Gineta	<i>Genetta genetta</i>	Linnaeus, 1758
		Sacarrabos	<i>Herpestes ichneumon</i>	Linnaeus, 1758
	Felidae	Gato-bravo	<i>Felis silvestris</i>	Schreber, 1775
		Lince-ibérico	<i>Lynx pardinus</i>	Temminck, 1827
	Ursidae	Urso-pardo	<i>Ursus arctos</i>	Linnaeus, 1758

A fuinha, a marta, a raposa, a gineta são espécies simpátricas (Carvalho & Gomes 2004; Santos-Reis *et al.* 2005; Pośluszny *et al.* 2007; Goszczyński *et al.* 2007; Balestrieri *et al.* 2013), uma vez que possuem características ecológicas semelhantes, tais como o

tamanho corporal, o nicho trófico (hábitos alimentares), os padrões de atividade e as preferências de habitat, mas mantendo diferenças comportamentais que lhes permitem coexistir no mesmo nicho ecológico (Goszczyński *et al.* 2007). Por exemplo, muitas destas espécies de carnívoros (a raposa, a fuinha, o texugo e a gineta) depositam a maioria de seus excrementos ao longo de caminhos (González-Varo, López-Bao & Guitián 2013). A coexistência destas espécies pode ser perturbada por diversos fatores, nomeadamente as mudanças paisagísticas causadas pelo homem (Goszczyński *et al.* 2007). Estas alterações podem causar uma redução da disponibilidade de recursos alimentares, que, por sua vez, pode levar a um aumento da competição pelos mesmos, podendo mesmo resultar na extinção temporária de espécies menos competitivas (Powell & Zielinski 1983; Remonti *et al.* 2012; Balestrieri *et al.* 2013).

A escolha dos alimentos que entram na dieta dos mamíferos carnívoros é influenciada pelo número de itens alimentares disponíveis e pelo balanço entre a energia obtida a partir dos alimentos ingeridos e da energia e tempo gasto na sua procura, captura e ingestão (MacArthur & Pianka 1966; Carbone *et al.* 1999; Carbone, Teacher & Rowcliffe 2007). O consumo de alimentos depende do tamanho dos carnívoros e das suas necessidades energéticas, por exemplo carnívoros de pequeno porte podem ter uma dieta omnívora, consumindo pequenos vertebrados, invertebrados e matéria vegetal (fuinha e raposa, por exemplo) ou uma dieta essencialmente carnívora (arminho e doninha, por exemplo) que satisfaça as suas baixas necessidades energéticas. No entanto, nos grandes carnívoros, nomeadamente os felinos, a ingestão de pequenas presas não é suficiente para sustentar as suas necessidades energéticas, necessitando portanto de consumir grandes vertebrados (Carbone *et al.* 1999). Assim, cada tipo de carnívoro possui adaptações ao tipo de alimentação que pratica, sendo que, evolutivamente, tais preferências resultaram também em alterações ao nível dos seus crânios, mandíbulas e dentes (Valkenburgh 2007).

Os mesocarnívoros possuem plasticidade trófica, ou seja, a sua dieta adapta-se às condições do ambiente em que vivem, nomeadamente à disponibilidade de frutos, insetos ou micromamíferos. Além disso, espécies como a raposa (Goszczyński 1974, 1986; Cavallini & Lovari 1991; Prigioni 1991), a fuinha (Serafini & Lovari 1993), o texugo (Rosalino *et al.* 2005b) e a gineta (Rosalino & Santos-Reis 2002) são consideradas espécies oportunistas e generalistas, uma vez que estas consomem o que se encontra disponível em maior abundância na natureza (Serafini & Lovari 1993) e são capazes de se adaptar a diferentes habitats dada a sua plasticidade ecológica e trófica (Rosalino *et al.* 2005a; Barrientos & Virgós 2006; Díaz-Ruiz *et al.* 2011).

Para o correto funcionamento do organismo dos carnívoros, o consumo de proteínas é essencial, no entanto perante a escassez ou indisponibilidade de proteínas animais alguns carnívoros necessitam de consumir grandes quantidades de frutos e bagas por forma a compensar a falta desses nutrientes (Serafini & Lovari 1993). Todavia, o consumo excessivo de alimentos de origem vegetal não é apropriado para o sistema digestivo (curto e simples) dos carnívoros (Cavani 1991; Ball & Golightly 1992), além de que uma dieta exclusivamente vegetariana não satisfaria as suas necessidades energéticas (Serafini & Lovari 1993).

Geralmente as espécies generalistas consomem uma grande diversidade de frutos, sendo que esses podem ser carnudos ou secos (Rosalino & Santos-Reis 2009). Na Europa mediterrânica estas espécies ingerem frequentemente frutos carnudos das espécies *Rubus* sp., *Ficus carica*, *Vitis vinífera*, *Arbutus unedo* e *Juniperus phoenicea*, uma vez que estas possuem uma ampla distribuição (González 1982) e a sua forma arbustiva torna os frutos mais acessíveis e disponíveis para os diferentes carnívoros, mesmo que não tenham a habilidade de trepar (Rosalino & Santos-Reis 2009).

A preferência que os carnívoros oportunistas têm por frutos ou por outras partes de plantas pode estar relacionada com a sua sazonalidade, com a escassez de proteínas de origem animal (insetos, roedores), ou mesmo com a preferência por esses alimentos (Serafini & Lovari 1993). Por outro lado, quando sujeitos a elevadas temperaturas (40°C) e elevada radiação solar, muitos destes animais consomem mais frutos ricos em água (por exemplo peras, ameixas, figos e amoras (Herrera 1987)) com o intuito de se hidratarem (Robbins 1983; Loureiro *et al.* 2009). Maioritariamente durante o verão e outono alguns carnívoros possuem um comportamento frugívoro que lhes confere elevada importância no ecossistema ao serem dispersores de sementes (Roemer *et al.* 2009).

Durante a primavera, o outono e o inverno, os carnívoros oportunistas ingerem alimentos que contêm proteínas de origem animal (tais como insetos, pequenos mamíferos e aves) existente abundantemente na natureza. A ingestão de insetos ocorre abundantemente durante a primavera, verão e outono uma vez que esta é a época em que estas presas existem em maior abundância na natureza (Loureiro *et al.* 2009). Os alimentos de origem animal possuem um elevado valor calórico que possibilita aos carnívoros a acumulação de reservas de gordura para o inverno e para a reprodução (Woodroffe 1995), podendo assim realizar a manutenção da sua temperatura corporal mesmo nas épocas mais exigentes (Kruuk & Kock 1981; Loureiro *et al.* 2009).

Apesar dos muitos estudos que têm sido realizados, ainda não se conhece completamente a ecologia dos mesocarnívoros no que respeita ao seu comportamento alimentar ou ao papel que desempenham no ecossistema, designadamente no âmbito da competição por recursos alimentares (Balestrieri *et al.* 2013)

Em seguida ir-se-á descrever pormenorizadamente a ecologia de três espécies de mesocarnívoros em particular, a fuinha (*Martes foina*), a gineta (*Genetta genetta*) e a raposa (*Vulpes vulpes*), que são as espécies que ocorrem maioritariamente na área de estudo em questão (Matos *et al.* 2007; Aguiar *et al.* 2013), sendo que estudos prévios indicam que estas espécies são dispersoras de sementes (Herrera 1989; Rosalino & Santos-Reis 2009; Rico-Guzmán *et al.* 2012).

1.2.1. Fuinha - *Martes foina*

1.2.1.1. Distribuição nacional e mundial

A fuinha é um dos mustelídeos mais amplamente distribuídos na região da Eurásia (MacDonald & Barrett 1993; Genovesi, Secchi & Boitani 1996; Proulx *et al.* 2005; Santos-Reis *et al.* 2005; Bakaloudis *et al.* 2012), ocorrendo desde o sul da Península Ibérica até ao norte da Polónia, incluindo ilhas mediterrâneas tais como a Córsega, Corfu, Rodas e Ilhas Baleares. Existe também no Cáucaso, Cazaquistão, Mongólia Afeganistão, Tibete e China (Castells & Mayo 1993). No entanto, está ausente na Noruega, Suécia, Finlândia, no Reino Unido, nas Ilhas Baleares, nas Ilhas Canárias, no norte de África e norte da Rússia (Castells & Mayo 1993; Genovesi *et al.* 1996; Mitchell-Jones *et al.* 1999; Palomo & Gisbert 2002; Harrison, Fuller & Proulx 2004; Goszczyński *et al.* 2007; Bakaloudis *et al.* 2012).



Figura 1: Distribuição mundial da fuinha (*Martes foina*), secção do mapa (IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008a)

A vasta distribuição da fuinha pode dever-se ao facto desta espécie de Mustelídeo geralmente não possuir especialização por determinado habitat, supondo-se que por esse motivo seja menos vulnerável às mudanças que ocorrem no ecossistema (Santos-Reis *et al.* 2005). Aliás, tem-se verificado que esta espécie acaba por ser beneficiada com as mudanças que ocorrem na paisagem (Goszczyński 1979; Lanszki, Sárdi & SzéLes 2009), que levam à sua expansão demográfica (Mitchell-Jones *et al.* 1999; Goszczyński *et al.* 2007). Para além disso, a fuinha não se encontra ameaçada pela exploração humana direta, uma vez que está protegida pelo Decreto-Lei nº 338/2001, estando portanto proibida a sua captura ou caça (Santos-Reis *et al.* 2005).

1.2.1.2. Home range

Em habitats naturais a fuinha é uma espécie territorial e solitária, sendo que o seu território apenas é partilhado na época de reprodução e acasalamento (Palomo & Gisbert 2002; Santos-Reis *et al.* 2005). No entanto, nas cidades, a fuinha pode procurar alimento em grupos com 4 ou 5 indivíduos (MacDonald & Barrett 1993).

A dimensão do seu território, ou seja, a sua área vital ou *home range* é muito variável, uma vez que depende da disponibilidade de alimento e das condições para abrigo e repouso. De um modo geral, em ambientes humanizados o seu território é muito reduzido, mas em ambientes naturais pode abranger áreas de 2Km² (Palomo & Gisbert 2002).

No sudoeste de Portugal existem registos de fuinhas que possuem um *home range* com cerca de 2,6Km² e, dentro dessa área, cada indivíduo pode ter duas ou mais *core area* (área de atividade principal), cada uma com cerca de 0,5 Km², podendo-as utilizar para procurar alimento ou repousar durante o dia (Santos-Reis *et al.* 2005).

Durante a época de acasalamento ocorre uma sobreposição do *home range* dos machos e fêmeas sexualmente maduros, podendo atingir uma sobreposição de cerca de 0,48 km². Durante esse período a fêmea partilha com o macho parte da sua área vital e dos seus locais de descanso (Santos-Reis *et al.* 2005).

1.2.1.3. Habitat

A fuinha é um animal exclusivamente noturno, ou seja permanece ativo entre o pôr e o nascer do sol. Durante o verão e outono a fuinha exhibe um máximo de atividade ao estar ativa durante mais tempo, dada a diminuição do número de horas de sol (Posillico, Serafini & Lovari 1995; Santos-Reis *et al.* 2005).

A fuinha geralmente tem um comportamento terrestre, embora também possa ser arborícola (Bakaloudis *et al.* 2012). Assim, tem a capacidade de trepar às árvores, mover-se entre ramos de diferentes árvores e caminhar sobre árvores caídas em busca de recursos alimentares que estas lhes possam disponibilizar, ou seja, frutos, pequenos mamíferos, aves, e os seus ovos (Bakaloudis *et al.* 2012). Para além disso, junto ao solo, a fuinha também se desloca por áreas abertas, atravessa estradas, ferrovias e entra em pomares e em edifícios (Goszczyński *et al.* 2007).

A fuinha pode realizar todas as suas atividades no mesmo habitat, estando especializada nesse habitat, ou utilizar diferentes habitats para descansar, refugiar-se e/ou procurar alimento, sendo que essa escolha depende de cada indivíduo (Santos-Reis *et al.* 2005). No entanto, os habitats preferenciais desta espécie são aqueles que lhe possam fornecer alimento, locais de repouso e abrigo (Santos-Reis *et al.* 2005; Goszczyński *et al.* 2007; Santos & Santos-Reis 2010), tais como as florestas caducifólias (Macdonald 1993), regiões com vegetação ripícola (Santos-Reis *et al.* 2005), matas e áreas rochosas (Połuszny *et al.* 2007). Adicionalmente a fuinha também pode habitar em ambientes ocupados pelo homem nos quais encontra alimento e abrigo, tais como cidades, vilas e aldeias (Santos-Reis *et al.* 2005; Lanszki *et al.* 2009; Bakaloudis *et al.* 2012)

Alguns indivíduos desta espécie podem ser sinantrópicos, ou seja podem mesmo depender dos humanos e das áreas que os rodeiam para sobreviver (Delibes 1983), ocupando dessa forma zonas rurais (Santos-Reis *et al.* 2005). Nestas situações

geralmente procuram alimento em cabanas florestais, campos de cultivo, pastagens, pomares, escombros e em resíduos da alimentação humana (Genovesi *et al.* 1996; Lanszki *et al.* 1999; Mitchell-Jones *et al.* 1999; Lanszki 2003; Santos-Reis *et al.* 2005; Połuszny *et al.* 2007; Santos, Pinto & Santos-Reis 2007; Goszczyński *et al.* 2007).

Para descansar a fuinha geralmente utiliza estruturas existentes na vegetação, tais como cavidades existentes em árvores antigas, ramos de arbustos, ou infraestruturas construídas pelo homem (edifícios, campos de cultivo) (Santos-Reis *et al.* 2005).

1.2.1.4. Dieta

A fuinha é uma espécie generalista que se alimenta de uma ampla gama de recursos alimentares, entre os quais frutos carnudos, pequenos mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados (Delibes 1986; Romanowski & Lesinski 1991; Serafini & Lovari 1993; Clevenger 1994; Genovesi *et al.* 1996; Baghli, Engel & Verhagen 2002; Santos-Reis *et al.* 2005; Barrientos & Virgós 2006; Połuszny *et al.* 2007; Rysava-Novakova & Koubek 2009; Bakaloudis *et al.* 2012). Além de generalista, a fuinha é também oportunista, uma vez que tem a capacidade de adequar a sua alimentação de acordo com a disponibilidade de alimento no habitat (Lode 1994; Lanszki 2003) e com as diferentes estações do ano (Lanszki *et al.* 1999), consumindo os alimentos que se encontram disponíveis em maior abundância (Goszczyński 1976; Marchesi *et al.* 1989; Balestrieri *et al.* 2013). Exemplo deste comportamento oportunista é quando a fuinha passa a pregar aves face a uma reduzida disponibilidade de roedores (Balestrieri *et al.* 2013).

Esse comportamento oportunista faz com que a sua dieta e as suas estratégias alimentares variem sazonalmente, ocorrendo variações relativamente ao consumo de roedores, aves, frutos e insetos ao longo do ano (Połuszny *et al.* 2007; Bakaloudis *et al.* 2012). Esta variação pode dever-se à sazonalidade inerente à disponibilidade de cada presa, à presença de competidores, às preferências por determinados alimentos ou às exigências nutricionais deste carnívoro. Por exemplo, a ingestão de frutos é especialmente importante durante épocas de baixa disponibilidade de pequenos mamíferos ou de outras fontes de alimentos alternativos (Pandolfi 1996; Balestrieri *et al.* 2013). Muitas vezes a disponibilidade e abundância de frutos pode mesmo moldar a distribuição e abundância desta espécie de carnívoro (Mortelliti & Boitani 2008; Virgós *et al.* 2010; Balestrieri *et al.* 2013), dada a preferência que esta demonstra ter por frutos, esta é considerada o carnívoro europeu mais frugívoro (Rosalino, Rosário & Santos-Reis 2009).

Genericamente a fuinha consome insetos durante todo o ano (Serafini & Lovari 1993; Rysava-Novakova & Koubek 2009; Bakaloudis *et al.* 2012) apresentando maior importância durante o inverno e a primavera (Alegre *et al.* 1991; Clevenger 1994; Santos-Reis *et al.* 2005; Bakaloudis *et al.* 2012). O consumo de mamíferos faz-se ao longo de todo o ano (Goszczyński 1986; Marchesi *et al.* 1989; Serafini & Lovari 1993), sendo que durante a primavera, outono e inverno os mamíferos tornam-se as suas principais presas (Baghli *et al.* 2002; Santos-Reis *et al.* 2005; Rysava-Novakova & Koubek 2009; Bakaloudis *et al.* 2012). Os frutos podem ser consumidos pela fuinha ao longo de todo o ano (Serafini & Lovari 1993; Rysava-Novakova & Koubek 2009; Bakaloudis *et al.* 2012), tendo elevada importância no verão e no outono (Santos-Reis *et al.* 2005), visto que esta é a época em que a maioria dos frutos amadurece (Serafini & Lovari 1993; Lode 1994; Genovesi *et al.* 1996; Balestrieri *et al.* 2013).

Em resumo, durante a primavera a fuinha consome mais alimentos de origem animal do que frutos (Bakaloudis *et al.* 2012), contrariamente ao verão, no qual esta consome essencialmente frutos (em grandes quantidades), podendo também ocasionalmente consumir animais de pequeno a médio porte, aves, insetos (Serafini & Lovari 1993; Rysava-Novakova & Koubek 2009; Bakaloudis *et al.* 2012) e esporadicamente répteis e anfíbios (Romanowski & Lesinski 1991; Serafini & Lovari 1993; Genovesi *et al.* 1996; Rysava-Novakova & Koubek 2009). Entretanto, durante o outono esta ingere uma grande variedade de alimentos incluindo frutos, insetos, aves e mamíferos em proporções semelhantes (Balestrieri *et al.* 2013). Por fim, no inverno a fuinha recorre à caça para obter os diferentes recursos alimentares de origem animal, como é o caso dos mamíferos, aves, insetos (Bakaloudis *et al.* 2012), podendo também ingerir frutos (Pandolfi 1996; Bakaloudis *et al.* 2012).

De modo geral, os artrópodes que a fuinha mais consome pertencem às ordens Orthoptera, Myriapoda, Coleoptera, Lepidoptera (Bakaloudis *et al.* 2012), Diptera e Dermaptera (Rysava-Novakova & Koubek 2009), bem como os invertebrados do filo Annelida. No que respeita aos micromamíferos, a fuinha caça as seguintes espécies *Crocidura suaveolens* (Bakaloudis *et al.* 2012), *Mus spretus* (Santos-Reis *et al.* 2005), *Apodemus sylvaticus*, *Microtus lusitanicus*, *Microtus agrestis* (Carvalho & Gomes 2004), entre outros. Relativamente às aves a fuinha caça especialmente espécies das ordens Galiformes e Passeriformes (Rysava-Novakova & Koubek 2009). Em relação às plantas, as fuinhas mostraram preferência por frutos das famílias Amygdaloidae, Malaceae e Rosaceae, nomeadamente frutos dos géneros *Rubus* e *Sorbus* (Serafini & Lovari 1993), *Prunus*, *Pyrus*, *Malus*, (Rosalino & Santos-Reis 2009) e frutos das espécies *Morus alba*,

Pyrus amygdaliformis, *Vitis vinifera* (Bakaloudis *et al.* 2012), *Arbutus unedo*, *Ficus carica*, *Pyrus bourgaeana* (Rosalino, Rosa & Santos-reis 2010), *Celtis australis*, *Crataegus monogyna*, *Prunus avium*, *Rubia peregrina*, *Sambucus nigra*, *Phoenix dactylifera* (Rysava-Novakova & Koubek 2009; Rosalino & Santos-Reis 2009), entre outros.

Na Europa Mediterrânica, a dieta da fuinha inclui principalmente mamíferos, frutos e insetos que podem ser ingeridos em diferentes proporções dependendo da sua disponibilidade em cada habitat (Ruiz-Olmo & Palazon 1993; Bertolino & Dore 1995; Brangi 1995; Genovesi *et al.* 1996; Prigioni *et al.* 2008; Rysava-Novakova & Koubek 2009; Rosalino & Santos-Reis 2009; Bakaloudis *et al.* 2012; Balestrieri *et al.* 2013). Tal facto foi verificado no noroeste de Portugal, onde a fuinha consome maioritariamente mamíferos roedores (*Apodemus sylvaticus*, *Microtus lusitanicus*, *Microtus agrestis*), mamíferos insetívoros (*Crocidura russula*, *Talpa occidentalis*, *Sorex granarius*, *Sorex minutus*) em grande proporção e, adicionalmente, répteis, artrópodes, aves e frutos (Carvalho & Gomes 2004). Também no sudoeste do país a fuinha consome maioritariamente insetos (grilos e escaravelhos), frutos e bagas (*Arbutus unedo*, *Ficus carica*, *Pyrus bourgaeana* e *Rubus* sp. (Rosalino *et al.* 2010)), pequenos mamíferos (*Apodemus sylvaticus* e *Mus spretus*) e, em menor quantidade, aves (Santos-Reis *et al.* 2005; Santos *et al.* 2007).

Após a ingestão dos alimentos, a fuinha geralmente deposita os seus excrementos em locais proeminentes, rochas, tufos de ervas, arbustos ou sobre o solo desnudo (Matías *et al.* 2010). Os seus excrementos possuem um cheiro frutado característico (Zhou *et al.* 2008a), por conter frequentemente frutos e/ou sementes de *Prunus* sp. (MacDonald & Barrett 1993), *Rubus* sp. (Murie 1974), etc.. Geralmente estes são longos e adelgaçados, entre 4 a 10 cm de comprimento e cerca de 1 cm de largura e possuem uma coloração castanho-escura ou preta (Murie 1974).

1.2.2. Gineta - *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758)

1.2.2.1. *Distribuição nacional e mundial*

A gineta distribui-se ao longo da bacia do Mar Mediterrânico, ocupando a região sudoeste da Europa, incluindo a Península Ibérica, as ilhas Baleares e a zona meridional da França (Castells & Mayo 1993; Larivière & Calzada 2001), existindo ainda registos de indivíduos isolados na Bélgica, Suíça, Holanda, Alemanha e Itália (Mitchell-Jones *et al.* 1999; Camps 2012). Ocorre também no norte de África, em Marrocos (Cuzin 1996) e raramente na Líbia, Egito e Zâmbia (Larivière & Calzada 2001), no centro de África, de

noroeste a sudeste do Sahara, e no sul, em toda a zona de savana da África. A gineta ocorre igualmente na região a oeste da Península Arábica e norte da Palestina (Castells & Mayo 1993; Larivière & Calzada 2001).

As populações de gineta são mais densas no norte de África do que na Europa (Desmet & Hamdine 1988) e é possível verificar que ocorre uma redução do número de indivíduos de sudoeste para nordeste da Europa (Livet & Roeder 1987; Larivière & Calzada 2001). Tal distribuição indicia que a gineta foi introduzida na Europa pelo homem a partir de África (Castells & Mayo 1993), tendo-se naturalizado e estando em perfeito equilíbrio com os ecossistemas nativos.

A gineta está largamente distribuída pela Península Ibérica (Livet & Roeder 1987; Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993), pelo que também está amplamente distribuída por Portugal continental. Esta distribuição apenas exclui áreas excessivamente abertas, com falta de vegetação e regiões montanhosas a mais de 1.000 m de altitude (Virgós, Romero & Mangas 2001), nos quais esta espécie raramente existe ou está ausente (Camps 2012).

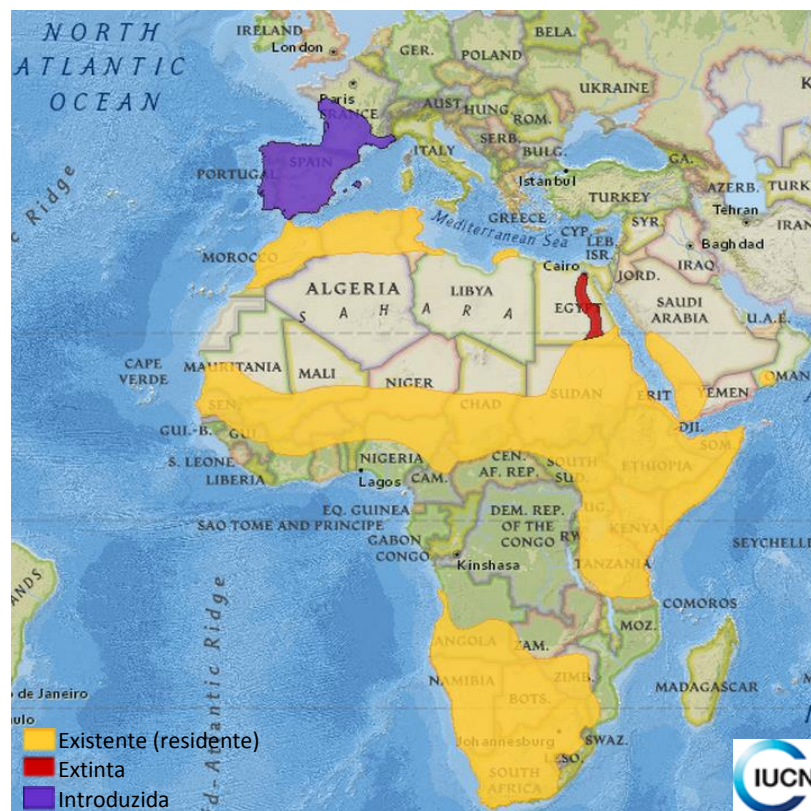


Figura 2: Distribuição mundial da Gineta (*Genetta genetta*) (IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008b).

1.2.2.2. Home range

A gineta é um animal solitário (Castells & Mayo 1993) tolerando, no entanto, o encontro com outros indivíduos (Larivière & Calzada 2001).

É possível verificar que existem grandes variações na dimensão das zonas de alimentação e descanso de cada indivíduo desta espécie, isto porque a área que estes animais ocupam depende não só da qualidade do habitat e da distribuição de recursos, mas também do seu peso corporal, sexo, idade, estatuto social ou ciclo reprodutivo (Macdonald 1983; Camps Munuera & Llimona Llobet 2004; Santos-Reis *et al.* 2005; Camps 2012).

Em estudos desenvolvidos no sudoeste de Portugal, a gineta demonstrou um *home range* de cerca de 3,29Km² e uma área vital (*core area*) de cerca de 0,34 Km². Durante a época de acasalamento, o *home range* da gineta torna-se mais reduzido tendo em média 1,44 km² (Santos-Reis *et al.* 2005), uma vez que resulta da partilha de território entre a fêmea o macho. No entanto em épocas de procriação o *home range* desta espécie chega aos 2,56 km² (Santos-Reis *et al.* 2005), devido à necessidade de procurar mais alimentos.

1.2.2.3. *Habitat*

A gineta é um animal noturno, ou seja, permanece ativo entre o nascer e pôr-do-sol, podendo ainda ser crepuscular e intensificar a sua atividade durante o outono (Santos-Reis *et al.* 2005). Durante o dia descansa em refúgios seguros, enquanto que durante a noite se movimenta, marcando território e procurando alimento (Castells & Mayo 1993; Santos-Reis *et al.* 2005).

Esta espécie adapta-se a diferentes habitats, desde que estes possuam disponibilidade de alimento, de abrigo (cobertura vegetal abundante) e temperaturas amenas (Larivière & Calzada 2001; Camps 2012). Geralmente vive em terrenos rochosos, matas húmidas e sombrias, com grande densidade de arbustos e cursos de água ou em matos de regiões quentes e mais secas, savana seca e semidesertos, por exemplo (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993). Pode também ser frequentemente encontrada em montanhas, junto de vegetação ribeirinha, carvalhais, pinhais, cerrados e campos de cultivo (nomeadamente olivais e amendoais) (Castells & Mayo 1993; Carvalho & Gomes 2004; Santos-Reis *et al.* 2005). No entanto, raramente ocorre em áreas abertas, pântanos ou áreas de cultivo de cereais (Livet & Roeder 1987; Larivière & Calzada 2001; Virgós *et al.* 2001; Camps 2012).

Geralmente a gineta prefere viver em regiões de baixas altitudes, especialmente na Europa, sendo que raramente se encontra acima dos 800 m na França (Livet & Roeder 1987) ou a 1.200 m no centro de Espanha (Virgos & Casanovas 1997). No entanto, em África, nomeadamente na Argélia, pode ocorrer até 2.000 m (Hamdine *et al.* 1993; Larivière & Calzada 2001).

Contrariamente ao comportamento da fuinha, a gineta geralmente evita a presença humana, preferindo viver em áreas sossegadas longe de habitações humanas (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993; Larivière & Calzada 2001).

Este viverrídeo geralmente constrói os seus ninhos nas árvores, debaixo de arbustos, ou constrói tocas entre rochas, podendo também ocupar tocas abandonadas por outros animais, tais como coelhos e texugos, chegando mesmo a expulsá-los da sua própria toca (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993). Usualmente durante o verão a gineta descansa sobre os ramos das árvores (coníferas, castanheiros e carvalhos), enquanto que no outono descansa frequentemente debaixo de arbustos ou em cavidades existentes nas árvores antigas (Castells & Mayo 1993; Santos-Reis *et al.* 2005).

A gineta é uma espécie arborícola, ágil e flexível, que tem a capacidade de trepar e saltar de árvore em árvore, podendo ainda nadar bem. Possui ainda boa visão e boa

capacidade auditiva e olfativa (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993). Estas características tornam-na um predador eficaz que pode procurar alimento ao nível do solo, das árvores e arbustos e até mesmo em ambientes fluviais, sendo que nas florestas geralmente preda pequenos mamíferos, como os ratos-do-campo (Virgós *et al.* 2001; Torre, Ballesteros & Degollada 2003; Sunyer *et al.* 2013) e nas zonas ribeirinhas caça presas com hábitos aquáticos ou semi-aquáticos, tais como *Neomys anomalus* e *Arvicola sapidus* (Carvalho & Gomes 2004).

1.2.2.4. *Dieta*

A gineta é um carnívoro oportunista com uma dieta omnívora, que se alimenta de uma grande variedade de alimentos, incluindo frequentemente pequenos mamíferos, tais como pequenos roedores e logomorfos, insetos, aves, frutos, bagas, bolotas e invertebrados, podendo também alimentar-se a partir de lagostins, anfíbios, peixes, cogumelos (Smithers 1971; Du Toit 1980; Palomares & Delibes 1990; Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993; Larivière & Calzada 2001; Santos-Reis *et al.* 2005), e, em menores quantidades, de répteis, ovos e carne de animais mortos (Castells & Mayo 1993). Genericamente, esta espécie é caçadora, sendo que pode devorar as presas inteiras (insetos) ou pode cortá-las em pedaços (micromamíferos, aves, répteis e grandes insetos), facilitando a sua ingestão (Castells & Mayo 1993).

A dieta da gineta varia com a época do ano e a disponibilidade de alimentos na natureza. Assim, na primavera consome maioritariamente micromamíferos e lagomorfos, podendo ainda ingerir em menor quantidade aves, anfíbios, répteis e insetos (Castells & Mayo 1993; Le Jacques & Lodé 1994; Virgós, Llorente & Cortésá 1999; Larivière & Calzada 2001; Sánchez *et al.* 2008; Palazón & Rafart 2010). No verão ingere maiores proporções de invertebrados e lagostins e no final da estação ingere também frutos (Palomares & Delibes 1990; Sánchez *et al.* 2008; López-Bao & González-Varo 2011). No outono os frutos têm maior importância na dieta deste carnívoro (Palomares & Delibes 1990; Sánchez *et al.* 2008; López-Bao & González-Varo 2011), uma vez que se encontram em maior abundância, ao contrário dos restantes alimentos. No inverno, devido à menor disponibilidade de insetos e micromamíferos, a gineta recorre à ingestão de aves e anfíbios (Castells & Mayo 1993; Le Jacques & Lodé 1994; Larivière & Calzada 2001; Barrientos & Virgós 2006).

A distribuição geográfica desta espécie e os habitats que ocupa podem influenciar a sua dieta por exemplo no sul da França a gineta alimenta-se sobretudo de mamíferos (Calviño *et al.* 1984; Livet & Roeder 1987; Virgós *et al.* 1999), enquanto que em habitats

Mediterrânicos mais a sul, os frutos assumem uma maior importância alimentar (Palomares & Delibes 1990; Rosalino & Santos-Reis 2002; Sánchez *et al.* 2008). Outro exemplo é que nos locais de distribuição nativa da gineta, como é o caso da Argélia, tem-se verificado que os artrópodes são uma das presas mais importantes (Virgós *et al.* 1999).

Em Portugal é possível verificar pequenas variações na dieta da gineta relativamente à sua localização geográfica, podendo consumir os mesmos alimentos, mas em diferentes proporções, dependendo da sua disponibilidade na natureza. Assim, estudos realizados no noroeste de Portugal demonstraram que ao longo do ano a gineta consome maioritariamente mamíferos roedores (*Apodemus sylvaticus*, *Arvicola sapidus*, *Microtus lusitanicus*), seguidos dos insetívoros (*Sorex granarius*, *Sorex minutus*, *Neomys anomalus*), e lagomorfos, aves (especialmente na primavera), répteis, frutos e artrópodes (Carvalho & Gomes 2004). No centro de Portugal, ao longo do ano, também se verificou que a gineta consome maioritariamente mamíferos (roedores, insetívoros e lagomorfos), seguindo-se os artrópodes, as aves, os frutos, os répteis, os gastrópodes e finalmente ovos (Rosalino *et al.* 2007). No sudoeste de Portugal, aferiu-se que a gineta consome maioritariamente insetos (especialmente durante o inverno e a primavera), seguidos dos frutos (figos, medronhos, amoras, uvas, peras, azeitonas e bolotas), mamíferos (*Crociodura russula*, *Apodemus sylvaticus*, *Mus spretus*, *Rattus* spp., especialmente durante os meses frios), outros invertebrados (aracnídeos e lagostins, especialmente durante os meses quentes) e, por fim, aves (Santos-Reis *et al.* 2005; Santos *et al.* 2007; Rosalino *et al.* 2010). É de salientar que, nesta área de estudo, durante os meses quentes, os lagostins adquirem elevada importância na dieta da gineta, contrariamente ao que se sucede com a fuinha, que durante o verão e outono prefere ingerir frutos (Santos-Reis *et al.* 2005).

Apesar da sazonalidade que a gineta apresenta relativamente a alguns alimentos, existem outros que fazem parte da sua dieta consistentemente ao longo de todo o ano, tendo no entanto períodos em que são consumidos em maior ou menor quantidade, como é o caso dos insetos (Santos-Reis *et al.* 2005). Também os micromamíferos são consumidos frequentemente pela gineta, especialmente nos meses frios (Virgós *et al.* 1999; Sunyer *et al.* 2013), de tal forma que o consumo de artrópodes, aves, frutos (figos, alfarrobas, frutos de palmeiras e de sabina-negra) e répteis é feito de forma oportunista (Virgós *et al.* 1999; Larivière & Calzada 2001; Palazón & Rafart 2010).

Após a ingestão dos alimentos, a gineta defeca os seus excrementos regularmente em latrinas situadas em pontos elevados, tais como galhos de árvores, rochas, ninhos de

aves de rapina, ou em construções humanas (telhados e muros) e, ocasionalmente defeca excrementos dispersos no solo (Livet & Roeder 1987; Palomares 1993; Larivière & Calzada 2001; Espirito-Santo, Rosalino & Santos-Reis 2007). Assim, a gineta defeca regularmente no mesmo local depositando os excrementos frescos sobre os antigos, por forma a ocupar toda a superfície da latrina (Palomares 1993). Usualmente os excrementos de gineta possuem um cheiro forte e característico da espécie (Livet & Roeder 1987) e uma coloração que varia com a frescura do excremento (pretos quando frescos e esbranquiçados e desagregáveis quando antigos (Livet & Roeder 1987)). Estes possuem em média 15,6cm de comprimento e 1,42cm de diâmetro (Larivière & Calzada 2001), habitualmente com uma extremidade redonda e grossa e a outra a terminar em bico. Além disso os excrementos de gineta contêm regularmente restos de alimentos não digeridos, por exemplo pelos, dentes e ossos de mamíferos, penas, exosqueletos de invertebrados, sementes de frutos e fragmentos vegetais (Garrido & Rivas. 2009).

1.2.3. Raposa - *Vulpes vulpes*

1.2.3.1. *Distribuição nacional e mundial*

A raposa é um carnívoro selvagem que está largamente distribuído e em grande abundância pelo mundo (Harris & Harris 1997; Voigt 1999). Esta ocorre em todas as zonas florestais no norte da América e da Eurásia (Harris & Harris 1997; Voigt 1999), ou seja, ocorre no hemisfério norte, no Ártico e em latitudes subtropicais, existindo também no sul do Texas e Novo México. Ocorre também no norte e leste de África, nomeadamente no Sudão e Etiópia, assim como na Austrália, tendo aqui sido introduzida pelo homem (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993; Voigt 1999). Está ausente na Islândia, no norte da Ásia, em algumas ilhas mediterrânicas localizadas a sudeste e em grande parte da Índia (Castells & Mayo 1993).

Trata-se do carnívoro mais abundante na Península Ibérica (Díaz-Ruiz *et al.* 2011), ainda que apresente algumas variações geográficas relativamente à sua abundância e ao seu comportamento, estando estas relacionados com os seus hábitos alimentares (Díaz-Ruiz *et al.* 2011).

A raposa (*Vulpes vulpes*) é uma espécie cinegética (Diário da República, 1.^a série - N.º 92 de 11 de maio de 2012), podendo ser caçada no período estipulado por lei (ICNF 2014). O estatuto de ameaça nacional desta espécie é “pouco preocupante” (LC - *Least Concern*) (ICNF 2014). Devido ao seu comportamento oportunista, causa algumas vezes

prejuízos quando presente em quintas, zonas rurais ou em cidades, sendo o seu controle um dos motivos para a permissão da sua caça (MacDonald & Barrett 1993).

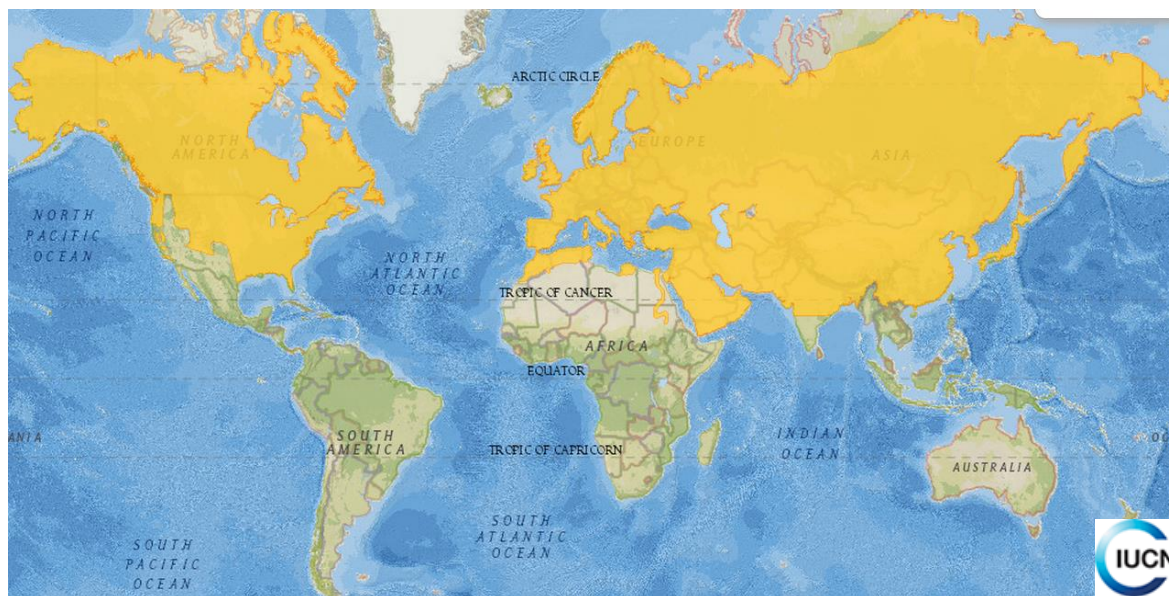


Figura 3: Distribuição mundial da raposa (*Vulpes vulpes*). Adaptado de (IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008c).

1.2.3.2. *Home range*

A raposa é um animal caracteristicamente solitário (Messerli 1983), mas que pode viver em grupos de um macho e poucas fêmeas (Castells & Mayo 1993). Esta espécie apresenta um *home range* variável entre os 200 ha e 600 ha, nomeadamente em terrenos agrícolas (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993; González-Varo *et al.* 2013). No entanto, em espaços com paisagens diversas e mistas ou na proximidade de áreas urbanas, o *home range* da espécie é tendencialmente menor (MacDonald & Barrett 1993).

1.2.3.3. *Habitat*

A raposa é uma espécie maioritariamente noturna, mantendo-se mais ativa entre o pôr e o nascer do sol (Cavallini & Lovari 1991; Serafini & Lovari 1993). Pode também ser crepuscular, ou um pouco mais diurna, durante o inverno e em zonas com pouca atividade humana (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993). Quando se encontra em áreas urbanas, está mais ativa durante os períodos em que existe menos trânsito (MacDonald & Barrett 1993).

A raposa é uma espécie cosmopolita que se adapta facilmente a uma grande variedade de ambientes, podendo-se encontrar em praticamente todo o tipo de ecossistemas, desde o mar à montanha, desde o ártico a zonas desérticas (Castells &

Mayo 1993; Harris & Harris 1997). Assim, ocorre em habitats muito diversificados, tais como matagais, pinhais, florestas de folhosas e de coníferas com cobertura do solo abundante, charnecas, montanhas (até à linha das árvores), dunas de areia, áreas rurais (quintas), campos de cultivo, nas cidades e nas suas imediações (MacDonald & Barrett 1993; Serafini & Lovari 1993; Harris & Harris 1997). Na Península Ibérica encontra-se em todos os tipos de biótopos (Castells & Mayo 1993).

Geralmente a raposa utiliza como locais de reprodução buracos ou fendas entre rochas, debaixo de pilhas de madeira, cavidades debaixo das raízes das árvores, locais de descanso de texugos, tocas de coelhos alargadas, túneis e buracos artificiais (MacDonald & Barrett 1993; Harris & Harris 1997). A escolha destes locais de reprodução pode estar relacionada com o tipo de solo, nomeadamente com a facilidade de drenar e de escavar, assim como com a cobertura vegetal e a topografia (Harris & Harris 1997). Durante o dia, a raposa pode descansar nos seus locais de reprodução, sobre a vegetação (Castells & Mayo 1993) ou abrigar-se na vegetação rasteira presente nas florestas de coníferas (MacDonald & Barrett 1993).

1.2.3.4. *Dieta*

A raposa é um carnívoro oportunista (Marchesi *et al.* 1989; Cavallini & Lovari 1991; Prigioni 1991) e generalista, uma vez que consome o que se encontra disponível na natureza em maior abundância (Serafini & Lovari 1993). A sua dieta apresenta elevada flexibilidade relativamente à variação sazonal da disponibilidade de alimentos nas zonas mediterrânicas (Herrera 1989; Serafini & Lovari 1993), que é influenciada pelas variações geográficas, tipo de habitat e época do ano (Díaz-Ruiz *et al.* 2011).

A raposa consome uma grande variedade de alimentos, tais como roedores, insetívoros, lagomorfos, invertebrados, frutos/sementes, aves, anfíbios, répteis, ungulados selvagens, ovos, animais domésticos, cadáveres e desperdícios humanos (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993; Díaz-Ruiz *et al.* 2011). A ingestão de insetos, de aves, de répteis e de frutos da família Rosaceae (*Malus* sp., *Pyrus* sp., *Prunus* sp.) é feita sazonalmente (Serafini & Lovari 1993), uma vez que estes alimentos não estão disponíveis na natureza ao longo de todo o ano.

No verão e outono a raposa consome grandes quantidades de frutos (amoras, por exemplo), roedores (*Apodemus* sp.) e artrópodes, ingerindo ainda aves, anfíbios, répteis, animais domésticos, e musaranhos (Castells & Mayo 1993; Serafini & Lovari 1993; Loureiro *et al.* 2009; Díaz-Ruiz *et al.* 2011). Durante o inverno, esta consome mais frutos e aves e por vezes mamíferos de maiores dimensões previamente mortos (Serafini &

Lovari 1993). Por fim, na primavera, a raposa ingere frequentemente insetos, pequenos mamíferos (roedores) e animais mortos (Serafini & Lovari 1993).

Em Portugal é possível verificar pequenas variações na dieta da raposa relativamente à sua localização geográfica, podendo consumir os mesmos alimentos, mas em diferentes proporções, dependendo da sua disponibilidade na natureza. Assim, estudos desenvolvidos no noroeste de Portugal demonstraram que, ao longo do ano, a raposa consome maioritariamente mamíferos roedores (especialmente no inverno), seguidos de logomorfos (principalmente na primavera e verão), de insetívoros, de artrópodes (ao longo do ano, exceto durante o inverno) e frutos (abundantemente no outono) (Carvalho & Gomes 2004). No centro de Portugal, ao longo do ano, a raposa consome maioritariamente mamíferos (logomorfos, roedores e artiodáctilos), seguindo-se as aves, os frutos (figos, amoras, peras, medronhos e azeitonas), os artrópodes, os répteis e finalmente os ovos (Rosalino *et al.* 2007). Finalmente, no sudoeste de Portugal a raposa consome maioritariamente insetos (grilos e besouros), seguidos de mamíferos (logomorfos e roedores das espécies *Crocidura russula*, *Apodemus sylvaticus*, *Arvicola sapidus*, *Microtus* spp., *Mus spretus*, *Rattus* spp.), frutos carnudos (figos, amoras, peras, medronhos e azeitonas), outros artrópodes (aracnídeos e crustáceos, como é o caso dos lagostins) e, por fim, aves (galiformes e passeriformes) (Santos *et al.* 2007; Rosalino *et al.* 2010).

Este carnívoro possui um excelente olfato e audição, essenciais para localizar as suas presas durante a noite. Para além disso tem a capacidade de correr a mais de 55km/h, trotar a 6-13km/h, realizar *sprints* a 60km/h (MacDonald & Barrett 1993) e ocasionalmente saltar para ramos de árvores rasteiras (Castells & Mayo 1993), características que fazem da raposa uma eficaz caçadora de pequenos mamíferos rápidos e fugazes e lhe permitem escapar de predadores.

Após a ingestão de alimentos, a raposa deposita os seus excrementos em locais proeminentes, sobre rochas, tufos de erva ou na intersecção de caminhos (Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993). Os excrementos desta espécie assemelham-se aos dos cães, sendo no entanto mais escuros (preto ou cinza), com cheiro característico, consistência compacta (MacDonald & Barrett 1993), geralmente alongados, com 1,5 a 2cm de diâmetro (FACE 2014) e terminam em curva e com um tufo de pelos, e por norma contêm itens visivelmente não digeridos (pelo, penas, ossos, dentes, espinhos, sementes, terra e restos de insetos e de frutos) (MacDonald & Barrett 1993).

1.2. Mecanismos de dispersão de sementes

Contrariamente aos animais, as plantas são organismos sem mobilidade, uma vez que as suas raízes as fixam ao solo e impedem que estas se movam. Assim, para que possam colonizar novos habitats, desenvolveram diversos mecanismos para dispersar as suas sementes, necessitando da intervenção de diversos agentes dispersores (Fenner & Thompson 2005). A dispersão de sementes consiste no transporte das sementes a partir da planta mãe para locais mais ou menos distantes, nos quais se podem estabelecer (Herrera 2002; Levin *et al.* 2003). A dispersão de sementes pode ser potenciada pela ação dos agentes de transporte abióticos, tais como o vento (Anemocoria), a água (Hidrocoria) e o peso da própria semente (Barocoria); e agentes de transporte bióticos, como sejam os animais (Zoocoria), o homem (Antropocoria), e a própria planta (Autocoria) (Vasconcellos, Coutinho & Franco 1969; Fleming, Breitwisch & Whitesides 1987; Ne'eman & Goubitz 2000; Guix *et al.* 2001; Levin *et al.* 2003; Jordano *et al.* 2011).

Em primeiro lugar, a dispersão de sementes pela água ocorre devido ao transporte das sementes junto ao solo; sobre a superfície da água, a flutuar, devido à existência de pelos, superfícies impermeáveis ou frutos e/ou sementes com espaços de ar, óleos ou cortiça no seu interior; ou através projeção de sementes causada pela precipitação (Stuttgart 2004; Poschlod, Tackenberg & Bonn 2005). Usualmente estas sementes são depositadas longe da planta mãe, apesar dessa distância depender da capacidade de transporte água (Soons *et al.* 2004).

Em segundo lugar, as sementes dispersas pelo vento apresentam um reduzido tamanho e estão adaptadas ao voo, devido à existência de plumas ou asas presentes na superfície das sementes. Mediante estas características e a existência de um fluxo de ar veloz e constante, estas sementes podem ser depositadas longe da planta mãe (Soons *et al.* 2004).

Em terceiro lugar, a autocoria implica a existência de frutos explosivos que projetem e depositem as sementes da própria planta, ou a presença de pelos hidrocópicos na superfície dos frutos que facilitem a sua dispersão (Howe & Smallwood 1982; Stuttgart 2004; Poschlod *et al.* 2005), ainda que a curtas distâncias (Fenner & Thompson 2005).

Em quarto lugar, também o homem pode dispersar sementes, quer a curtas distâncias através das práticas agrícolas, do transporte de lixo ou do movimento do solo, quer a grandes distâncias através do comércio e tráfego de sementes (Stuttgart 2004; Poschlod *et al.* 2005).

Por fim, as sementes ou frutos dispersados por animais geralmente possuem polpa nutritiva (pericarpo ou arilo, respetivamente), diferentes colorações, atrativos químicos

(óleos) ou estruturas que facilmente se “agarram” ao pelo dos animais (ganchos, praganas ou cerdas) (Howe 1977; Gautier-Hion *et al.* 1985; Stuttgart 2004; Masaki *et al.* 2012). Assim, a dispersão de sementes por animais, tais como as formigas, as aves e os mamíferos pode ocorrer por endozoocoria, ou seja, após a ingestão de frutos e a defecação das sementes (ver secção 1.2.4. Endozoocoria); por epizoocoria, ou seja, pelo transporte das sementes sobre a superfície dos animais e posterior deposição sobre o solo (Vasconcellos *et al.* 1969; Stuttgart 2004); ou mesmo através da predação de sementes (Vasconcellos *et al.* 1969). Na predação os animais ingerem e destroem frequentemente as sementes, impossibilitando a sua germinação. Todavia estes podem ainda armazenar sementes no solo como reservas alimentícias para épocas de baixa disponibilidade de alimento, sendo que algumas delas podem acabar por germinar, caso estejam reunidas as condições necessárias para tal (Gautier-Hion *et al.* 1985). À semelhança do que se sucede com o transporte de sementes feito pela água ou vento, também na zoocoria a distância a que as sementes são dispersas depende da capacidade de transporte da espécie dispersora, que tanto pode depositar as sementes em locais próximos ou distantes da planta mãe (Herrera 2002).

É importante referir que quanto mais longe os agentes dispersarem as sementes, maior a probabilidade destas sobreviverem à competição, aos agentes patogénicos e aos predadores associados à planta mãe (Jordano *et al.* 2011).

1.2.1. Banco de sementes

A partir do momento em que as sementes são dispersadas, estas podem-se acumular no solo (enterradas, à superfície ou entre resíduos), sem germinar, formando dessa forma uma reserva de sementes viáveis que é denominada banco de sementes (Walck *et al.* 2005)

Das sementes que se encontram no solo é possível distinguir um banco de sementes transitório e outro persistente, isto é, espécies de sementes que vivem menos de 1 ano e outras que permanecem no banco de sementes por vários anos ou décadas (Walck *et al.* 2005). Esta situação verifica-se devido à existência de inúmeras sementes em estado dormente (ver secção 1.2.2. Dormência) que podem permanecer viáveis no solo, durante meses ou mesmo anos, até que as condições ambientais sejam ideais e os mecanismos sensoriais das sementes desencadeiem a sua germinação (Benech-Arnold *et al.* 2000; Fenner 2000; Bradford 2002; Robertson *et al.* 2006; Traveset, Robertson & Rodríguez-Pérez 2007).

Por norma, as sementes pequenas, arredondadas, compactas e com tegumentos lisos podem sobreviver durante um longo período de tempo no banco de sementes persistente, contrariamente ao que se sucede com as sementes grandes, com farpas, arilos ou outro tipo de apêndices no tegumento (Fenner & Thompson 2005; Santos & Tavares 2011). Isto porque as pequenas sementes têm maior facilidade em se deslocarem verticalmente no banco de sementes, ficando dessa forma protegidas das alterações da camada superior do solo (Santos & Tavares 2011). Também a exposição a condições climáticas variáveis, nomeadamente à flutuação da temperatura e aos ciclos de chuva e seca permite que estas sobrevivam durante mais tempo (Fenner & Thompson 2005). No entanto, é espectável que parte das sementes presentes no banco de sementes do solo perca a sua viabilidade ao longo do tempo, devido a causas fisiológicas (Fenner & Thompson 2005), ou mesmo devido à existência de parasitas ou predadores de sementes que as podem danificar permanentemente, impedindo-as de germinar (Janzen 1971).

1.2.2. Dormência

No banco de sementes tanto podem existir sementes dormentes, que não germinam imediatamente, como sementes não dormentes, que germinam assim que sejam dispersadas e encontrem condições de temperatura, disponibilidade de oxigénio e humidade que promovam sua germinação (Bryant 1985). Ainda assim, grande parte dessas sementes estão dormentes, ou seja, encontram-se numa condição interna que as impede de germinar, mesmo sob condições hídricas, térmicas ou gasosas adequadas (Bryant 1985; Benech-Arnold *et al.* 2000). Importa ainda referir que algumas das sementes que não germinam imediatamente estão quiescentes, isto é, dormentes devido à ausência de condições favoráveis à sua germinação (Bryant 1985).

São muitas as espécies que possuem a capacidade de entrar em dormência de forma inata (dormência primária), no momento em que as sementes são dispersadas a partir da planta mãe ou de forma induzida (dormência secundária) em resposta a condições ambientais impróprias para a sua germinação ou estabelecimento da plântula (hipoxia, elevadas temperaturas (50-90°C), falta de luminosidade e baixo potencial hídrico) (Benech-Arnold *et al.* 2000; Ne'eman & Goubitz 2000; Fenner & Thompson 2005; Walck *et al.* 2005). Considera-se então que a dormência das sementes é um importante mecanismo de persistência e resistência a uma ampla gama de condições ambientais desfavoráveis ao seu desenvolvimento (Fenner & Thompson 2005), e ainda um

mecanismo que regula a fenologia da germinação das plantas (Ne'eman & Goubitz 2000).

Existem três tipos de dormência inata: a morfológica, a física e a fisiológica (Fenner & Thompson 2005; Walck *et al.* 2005). Na dormência morfológica, as sementes quando caem ainda estão imaturas, devido às condições ambientais a que foram expostas durante o seu desenvolvimento e maturação (por exemplo, a duração do dia, a disponibilidade de água, a temperatura, a posição da semente no fruto ou na inflorescência e a idade da planta mãe; Copeland & McDonald, 1995), necessitando de um período de crescimento e/ou diferenciação para que possam germinar, tal como se sucede com *Viburnum* spp. (Kozłowski 1972) e *Ilex* spp. (Adams *et al.* 2014). Na dormência física (exógena) o pericarpo ou o revestimento da semente pode ser duro ou impermeável à água ou a gases (Krefting & Roe 1949), pelo que o embrião não é hidratado até que ocorra o rompimento do revestimento da semente e esta possa germinar, tal como se sucede com *Phillyrea latifolia* (Tako & Efthimiou 2003) e *Crataegus* spp. (Tako & Efthimiou 2003). Por fim, na dormência fisiológica as sementes estão frequentemente envolvidas por inibidores de crescimento osmóticos (elevada concentração de açúcares e sais) ou metabólicos (compostos fenóis (fenóis e cresóis), cianeto, ácido abscísico ou coumarin) que impedem a germinação da semente, sendo necessária a remoção dessas substâncias para que as sementes possam germinar (Copeland & McDonald 1995; Fenner & Thompson 2005; Walck *et al.* 2005), tal como se sucede com *Arbutus unedo* (Ertekin & Kirdar 2010) e *Rubus indaeus* (Baskin & Baskin 2001).

Genericamente para quebrar a dormência de muitas espécies é essencial que exista luz, água e que ocorram períodos de seca e variações da temperatura (temperaturas baixas ou elevadas) após o amadurecimento e dispersão dos frutos (Thompson & Grime 1979; Baskin & Baskin 2001; Fenner & Thompson 2005).

A dormência física é quebrada frequentemente através do congelamento e descongelamento, da ingestão de animais, da atividade de microrganismos (fungos e bactérias), dos fogos florestais, da acidez natural do solo ou pela flutuação da temperatura. Todos estes mecanismos de exposição de sementes a abrasivos que maceram o tegumento das sementes (escarificação mecânica) ou a exposição a substâncias químicas que degradam o tegumento das sementes (escarificação química) levam à remoção ou degradação do tegumento das sementes, permitindo que este se torne permeável à água e oxigénio e que o embrião possa romper o tegumento e germine. Ainda assim a exposição prolongada a qualquer um destes fatores pode levar à

deterioração da semente, ao passo que a breve exposição pode não ser suficiente para quebrar a dormência (Copeland & McDonald 1995).

A dormência morfológica pode ser quebrada de diversas formas, incluindo a exposição das sementes à luz e temperaturas superiores a 15°C, para que o embrião se possa desenvolver e germinar (Willan 1985; Baskin & Baskin 2001; Baskin *et al.* 2002; Copete *et al.* 2011). No entanto é frequente que as sementes com embriões subdesenvolvidos possuam dormência morfofisiológica (MPD), ou seja, possuam simultaneamente dormência morfológica (MD) e dormência fisiológica (PD). Nesta situação (MPD) será necessário aplicar metodologias que possam quebrar a dormência morfológica e fisiológica em simultâneo, sendo a estratificação húmida e fria (0-10°C) ou a estratificação húmida e quente ($\geq 15^{\circ}\text{C}$) duas das muitas formas de o fazer (Baskin & Baskin 2001; Baskin *et al.* 2002; Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006; Copete *et al.* 2011).

Também a dormência fisiológica pode ser quebrada de diversas formas, como por exemplo através da remoção do inibidor presente na polpa ou nas paredes dos frutos, da diluição do inibidor ao redor da semente por lixiviação, quer pela remoção do tegumento da semente mecanicamente ou quimicamente (escarificação) (Copeland & McDonald 1995). Na natureza das sementes ao permanecerem no chão durante o inverno, estando sujeitas a baixas temperaturas e muita humidade, poderão eventualmente quebrar a sua dormência e germinar (Krefting & Roe 1949).

Para além da dormência inerente às sementes também algumas plantas podem produzir produtos químicos através das suas folhas (Tereso *et al.* 2011), sementes ou raízes que ao serem incorporados no solo podem inibir a germinação de outras espécies (alelopatia), ou mesmo as suas próprias sementes (autoalelopatia) (Herrera 2002).

1.2.3. Germinação das sementes

As sementes permanecem no banco de sementes até que algumas delas germinem em resposta às mudanças das condições ambientais ou de cultivo (Benech-Arnold *et al.* 2000; Fenner 2000). Assim, a germinação das sementes pode ser induzida pela disponibilidade de água, luz, nutrientes (salinidade) e pelo aumento da temperatura (Janzen 1971; Ne'eman & Goubitz 2000; Bradford 2002; Fenner & Thompson 2005). Estes fatores abióticos juntamente com os bióticos (fungos, insetos, microrganismos (Cipollini & Levey 1997) frugívoros e granívoros (Traveset *et al.* 2007)) funcionam como pressões seletivas que influenciam o período de dormência, o tempo de germinação e o crescimento das plântulas (Verdú & Traveset 2005; Traveset *et al.* 2007).

As sementes têm a capacidade de detetar as variações de temperatura e luminosidade que ocorrem no meio ambiente. Esta sensibilidade concede-lhes algum controlo sobre a época do ano e a profundidade ao nível do solo a que a semente deve germinar, isto porque a germinação pode ser promovida pela existência de luz solar, e inibida significativamente pela escuridão e pela luz solar intensa (Fenner & Thompson 2005). De facto, nos climas sazonais, cada época do ano é caracterizada por determinados padrões de temperatura, luminosidade e precipitação (Fenner & Thompson 2005). Por este motivo considera-se que a primavera e o outono são as estações do ano que mais favorecem a germinação das sementes, dada a grande disponibilidade de água e temperaturas amenas (Fenner & Thompson 2005). Assim, as espécies que frutificam durante o inverno geralmente germinam na primavera e as espécies que frutificam durante o verão germinam frequentemente durante o outono (Fenner & Thompson 2005; Walck *et al.* 2005).

Ao longo do ano a temperatura ambiente cresce e decresce gradualmente, podendo-se definir dessa forma uma temperatura para a qual as sementes começam a germinar (Washitani & Masuda 1990). Cada espécie apresenta um intervalo de temperatura óptimo para germinar, ainda que, de modo geral, no clima Mediterrânico as temperaturas ótimas de germinação sejam relativamente baixas, normalmente entre os 5°C e os 15°C (Thanos, Georgiou & Skarou 1989; Fenner & Thompson 2005). Isto significa que grande parte das sementes germina na primavera e no início do verão (Thanos *et al.* 1989; Fenner & Thompson 2005).

Para que ocorra o estabelecimento das plântulas e em consequência a regeneração florestal é essencial que surja a germinação das sementes, recorrendo à energia de reserva das mesmas, ou seja, que ocorra o crescimento do embrião, o rompimento do tegumento da semente e a extrusão da radícula (raiz), seguida da fixação da plântula ao solo e do crescimento da gémula (caule) em direção à luz, gerando dessa forma as suas primeiras folhas que começarão a gerar energia para o desenvolvimento da plântula (Fenner & Thompson 2005). Importa salientar que a germinação é um processo irreversível, sendo que após o início da germinação do embrião este ou cresce sob condições apropriadas ao seu desenvolvimento ou morre (Ne'eman & Goubitz 2000; Fenner & Thompson 2005). Sendo assim a sobrevivência e o crescimento das plântulas depende da disponibilidade de nutrientes, da ocorrência de precipitação, luminosidade e temperaturas adequadas (Benech-Arnold *et al.* 2000; Fenner 2000; Fenner & Thompson 2005). Portanto a ausência continuada destes fatores abióticos pode resultar na morte das plântulas (Fenner & Thompson 2005).

1.2.4. Endozoocoria

A endozoocoria é uma das formas de dispersar sementes por animais. Esta consiste na ingestão de frutos carnudos (bagas e drupas) pelos animais e na posterior libertação das suas sementes ao regurgitar ou defecar, sem que estas sejam danificadas, permitindo dessa forma a sua germinação quando depositadas em locais adequados (Herrera 2002, 2004; Rico-Guzmán *et al.* 2012). Os animais que consomem este tipo de frutos são designados por frugívoros e incluem diversas espécies de mamíferos carnívoros (raposas, por exemplo), primatas (gorilas e lémures, por exemplo), rinocerontes, elefantes, coelhos, aves, morcegos, peixes e répteis (Howe & Smallwood 1982; Fleming *et al.* 1987; Ne'eman & Goubitz 2000; Herrera 2002; Jordano *et al.* 2011; Fleming & John Kress 2011; Perea *et al.* 2013). Para além dos frugívoros, também os animais granívoros (roedores, aves e alguns insetos) consomem frutos e sementes, podendo igualmente dispersar algumas das sementes ingeridas, sendo que as restantes acabam por ficar danificadas e inviáveis (Fenner & Thompson 2005).

Os frugívoros vertebrados são importantes dispersores de sementes de plantas com frutos carnudos, especialmente em ecossistemas florestais (Farwig, Böhning-Gaese & Bleher 2006). Estes incluem uma grande variedade de animais, que podem apresentar diferenças relativamente ao tamanho corporal, ao comportamento alimentar, ao tempo de retenção intestinal, ao comportamento territorial (uso do habitat e mobilidade) e aos padrões espaciais de deposição de excrementos (Martínez, García & Obeso 2008; Zhou *et al.* 2008b; Matías *et al.* 2010; Perea *et al.* 2013; González-Varo *et al.* 2013). Assim, entre espécies frugívoras podem ocorrer diferenças relativamente às espécies e à quantidade de frutos consumidos, assim como à distância a que podem depositar os excrementos (Gautier-Hion *et al.* 1985; Jordano *et al.* 2007; Traveset *et al.* 2007). Por exemplo, quanto maior o tamanho do animal, maior o número de sementes que pode ingerir e maior a distância a que pode dispersar as sementes (Gautier-Hion *et al.* 1985). No caso das aves a maioria dos pequenos passeriformes dispersa sementes a curtas distâncias, podendo disseminar sementes a menos de 51 metros da árvore de origem (Jordano *et al.* 2007). As aves de tamanho médio dispersam sementes a distâncias mais longas, geralmente superiores a 110 m, que por sua vez são superadas pela distância a que os carnívoros usualmente depositam as sementes, podendo atingir quilómetros (Jordano *et al.* 2007).

Geralmente o consumo de frutos por animais frugívoros está relacionado com a estrutura do habitat, o tipo de plantas, o tamanho dos frutos, a composição nutricional, a época do ano em que frutificam e a disponibilidade de alimentação alternativa (Herrera

2002; Fenner & Thompson 2005; Perea *et al.* 2013). Portanto, a seleção dos frutos que cada animal ingere está relacionada com as suas capacidades sensoriais, nomeadamente o olfato e a visão (Herrera 2002). Por exemplo, os mamíferos ingerem frutos de grandes dimensões e com odores característicos, fáceis de identificar durante a noite, enquanto que as aves ingerem frutos com cores brilhantes e de menores dimensões, facilmente identificadas em pleno voo (Jordano 1995; Herrera 2002; Jordaan & Downs 2012).

Genericamente, a polpa dos frutos consumidos pelos frugívoros contém elevados teores em água e hidratos de carbono, e baixos teores em proteínas e lipídios (Jordano 1995; Herrera 2002; Fenner & Thompson 2005), podendo ainda conter vitaminas, carotenoides, aminoácidos e minerais (Gautier-Hion *et al.* 1985; Herrera 2002; Fenner & Thompson 2005). No entanto, os frutos podem diferir morfologicamente, sendo que as suas sementes estão envolvidas por estruturas carnudas, tais como o arilo, em algumas espécies de plantas gimnospermas e angiospermas (Endress 1973; Tiffney 2004), e o pericarpo ou a polpa, em bagas e drupas de plantas angiospermas (Evenari 1949; Howe & Smallwood 1982; Herrera 2002; Traveset *et al.* 2007). Estas estruturas carnudas resultam do processo coevolutivo entre plantas e animais, sendo que as plantas desenvolveram frutos com diferentes tamanhos, odores, cores, composição nutricional e tipo de polpa que tornam os seus frutos mais apetecíveis e atrativos para os seus dispersores (Gautier-Hion *et al.* 1985; Herrera 1985, 2002). Aliada a estas características, também a época do ano em que as plantas frutificam é propícia a que os dispersores consumam maior número de frutos, e portanto disseminem mais sementes (Evenari 1949; Howe & Smallwood 1982; Herrera *et al.* 1994; Ne'eman & Goubitz 2000; Herrera 2002; Traveset *et al.* 2007; Perea *et al.* 2013).

A interação entre a fauna e a flora é essencial para a dinâmica e regeneração de ecossistemas florestais (Perea *et al.* 2013), uma vez que os frugívoros promovem a dispersão de sementes e por vezes a sua germinação (Herrera 2002; Chama *et al.* 2013b; González-Varo *et al.* 2013). Estes animais tanto podem mediar a dispersão de sementes a curtas distâncias, permitindo o recrutamento de novos indivíduos, como a longas distâncias, promovendo desta forma a colonização de novas áreas e o fluxo genético entre diferentes populações (Nathan *et al.* 2008; González-Varo *et al.* 2013). Desta forma, a ocorrência da polinização e da dispersão de sementes pode levar à diversificação da informação genética parental e consequentemente à maior resistência a enfermidades (Epperson 1993; Chung & Park 2000).

As plantas e os animais mantêm frequentemente uma relação de mutualismo, que envolve benefícios recíprocos (Fleming *et al.* 1987; Herrera 2002; Fleming 2005; Jordano *et al.* 2011), ou seja, muitas espécies de animais utilizam os frutos e sementes como recursos alimentares, ao passo que as plantas beneficiam da dispersão das suas sementes (Howe & Smallwood 1982; Chama *et al.* 2013a). Contudo, a interação entre plantas e animais nem sempre é benéfica para ambos, nomeadamente na relação de antagonismo, em que, por exemplo, os animais se alimentam das sementes, mas estas são degradadas e perdem a capacidade de germinar (Herrera 2002). Ainda assim, estas dinâmicas são de tal ordem, que se estima que os frugívoros contribuam para a regeneração natural de cerca de 60-80% de todas as espécies de plantas (Howe 1986; Wang & Smith 2002; Jordano *et al.* 2011), nomeadamente os frutos de *Prunus mahaleb* dispersados por aves em habitats abertos (Jordano & Schupp 2000).

1.2.4.1. Germinação das sementes digeridas

A capacidade que as sementes possuem para germinar é influenciada pelas próprias características dos frutos e sementes (composição química dos frutos, peso, idade das sementes, tamanho da semente, textura e espessura do revestimento da semente), mas também pelo tipo de frugívoro que ingere os seus frutos, nomeadamente pela sua eficiência digestiva, causada pelo comprimento do sistema digestivo, pela dieta, pelo calor e pelas características morfológicas e fisiológicas do intestino (existência de moela e fluidos digestivos, tais como o teor em água e em matéria vegetal, pH (ácido clorídrico, ácidos biliares) e enzimas (Traveset 1998; Herrera 2002; Varela & Bucher 2006; Traveset *et al.* 2007; Jordano *et al.* 2011). Para além destas características, a capacidade e velocidade de germinação das sementes presentes nos excrementos também pode ser influenciada pela existência de uma ou mais espécies de sementes, pela presença de inibidores de germinação ou compostos aleloquímicos e pelo efeito fertilizante da matéria fecal (Traveset *et al.* 2007).

Geralmente a polpa que envolve as sementes dos frutos impede que ocorra a sua germinação devido à presença de inibidores de germinação (ver secção 1.2.2. Dormência). No entanto, quando estes sofrem escarificação (abrasão química e física), devido aos fatores ambientais, perdem esta polpa e pode ocorrer a quebra da dormência e a germinação destas sementes em proporções semelhantes às que ocorrem após a digestão de alguns frugívoros, como é o caso do género *Martes* (Schaumann & Heinken 2002). Isto porque a passagem das sementes pelo sistema digestivo dos frugívoros também provoca a remoção da polpa dos frutos e a degradação do revestimento das

sementes tanto pela ação da dentição, moela, gastrólitos ou omaso, como pela ação dos sucos gástricos (ácidos estomacais, enzimas e bactérias) (ver secção 1.2.4.2. Efeito da digestão dos diferentes frugívoros). De tal modo que ocorre a remoção dos inibidores de germinação neles presentes (Murray, Russell & Picone 1994; Traveset 1998; Traveset, Riera & Mas 2001; Traveset *et al.* 2007; Traveset & Verdú 2002; Varela & Bucher 2006; Jordano *et al.* 2011; Chama *et al.* 2013b) e levam à quebra da dormência fisiológica das sementes e a um consequente aumento da taxa de germinação relativamente às sementes não digeridas (Copeland & McDonald 1995; Robertson *et al.* 2006; Traveset *et al.* 2007). A escarificação pode ainda provocar o adelgaçamento do tegumento das sementes, pelo que este se torna mais permeável à água e ao oxigénio (Krefting & Roe 1949), resultando por vezes na quebra da dormência física das sementes e na sua germinação precoce (Varela & Bucher 2006; Rosalino *et al.* 2010). Verificando-se então que a digestão de algumas das espécies frugívoras pode influenciar a capacidade germinativa das sementes ou modificar a duração da dormência das sementes, levando ao desfasamento (diferença de dias ou semanas) entre a germinação das sementes digeridas e não digeridas (Traveset 1998).

Não obstante, quanto mais tempo as sementes passam no interior do sistema digestivo dos frugívoros (nomeadamente os mamíferos e as aves), maior abrasão mecânica e química sofrem. Portanto no caso de exposições demasiado prolongadas facilmente pode ocorrer a degradação do embrião das sementes, especialmente no caso das sementes de pequenas dimensões cujo embrião é facilmente degradado e se torna inviável, impedindo a sua germinação. Por outro lado, nas sementes com maior quantidade de nutrientes (endosperma) o embrião localiza-se mais internamente (Baskin & Baskin 2001), pelo que este não é facilmente danificado pela ação dos fluidos digestivos (Rosalino *et al.* 2010).

No caso da digestão dos carnívoros, que não possuem moela, gastrólitos ou omaso que triture as sementes, o tempo de retenção das sementes no sistema digestivo dos frugívoros pode ser influenciado pelo tamanho da semente ou do fruto ingerido, estimando-se que grandes sementes possuam menor tempo de retenção do que sementes de pequenas dimensões, devido à influência da força gravítica (Gardener, McIvor & Jansen 1993; Chama *et al.* 2013b). Por esse motivo é de esperar que a capacidade germinativa das sementes de grandes dimensões seja menos afetada relativamente às pequenas (Traveset *et al.* 2007), por estarem menos tempo em contacto com os fluidos digestivos. Por este motivo, geralmente a digestão dos mamíferos carnívoros promove a germinação das sementes, ou seja, aumenta a percentagem de

germinação relativamente às sementes não digeridas (Traveset & Verdú 2002; Juan *et al.* 2006). Por outro lado, também a composição química da polpa pode influenciar o tempo de retenção das sementes, tanto pela existência de compostos laxantes, que aceleram os processos digestivos e promovem a rápida deposição de sementes viáveis (Murray *et al.* 1994; Wahaj *et al.* 1998), como substâncias constipativas que retardam a sua deposição e promovem a degradação das sementes (Cipollini & Levey 1997; Traveset *et al.* 2007).

Após o processamento no intestino destes animais, as sementes são incorporadas na matéria fecal ou no guano, sendo estas depositadas em aglomerados fecais ou excrementos. Ou seja, para além do efeito que a digestão dos frugívoros têm sobre a capacidade germinativa das sementes, estes animais ainda as depositam frequentemente em meios ricos em nutrientes, como é o caso das suas próprias fezes (resíduos da alimentação dos frugívoros) e solos ricos em azoto e fósforo. Significa isto que os seus próprios excrementos têm um efeito fertilizante sobre as sementes, ou seja favorecem a germinação as sementes e melhoram o crescimento (Dinerstein & Wemmer 1988; Malo & Suárez 1995; Traveset *et al.* 2001) e a sobrevivência das plântulas (Chambers & MacMahon 1994; Traveset *et al.* 2007). O material fecal pode ainda proteger as sementes do ataque de parasitas e predadores de sementes (Traveset *et al.* 2007). No entanto, a presença de fezes, por vezes pode reduzir o sucesso germinativo das sementes, facilitando a ação de fungos e/ou o crescimento bacteriano, degradando as sementes (Traveset *et al.* 2007).

A composição fecal pode variar entre os diferentes agentes dispersores de sementes, isto porque a maioria dos frugívoros têm uma dieta muito variada, tal como se sucede com os mamíferos carnívoros que consomem alimentos de origem animal (vertebrados e invertebrados) e sazonalmente ingerem grandes quantidades de frutos, caules, folhas ou raízes (Herrera 1989; Traveset *et al.* 2001), pelo que os seus excrementos também apresentam composições químicas variáveis (Traveset *et al.* 2007). No caso dos excrementos de urso que derivam de alimentos de origem animal produzem um efeito consideravelmente maior no crescimento das plântulas do que os excrementos que provêm de uma dieta rica em fibras vegetais ou polpa carnuda (Traveset *et al.* 2001). Isto porque a existência de proteínas na dieta deste animal promove a formação de azoto nas fezes, do mesmo modo que os ossos originam fosfato de cálcio, elementos estes que promovem o crescimento das plântulas em solos pobres. Estes elementos, quando presentes nos excrementos, produzem um efeito fertilizante e promovem o estabelecimento e crescimento das plântulas (Traveset *et al.* 2007). Por exemplo, os excrementos dos mamíferos geralmente são mais abundantes e ricos em nutrientes,

relativamente aos pequenos excrementos de aves ou lagartos, pelo que permitem a subsistência das plântulas durante mais tempo.

Dependendo do frugívoro, as sementes podem ser depositadas em baixas ou elevadas densidades nos excrementos (Traveset *et al.* 2007). Isto porque após o processamento no intestino destes animais, as sementes são incorporadas na matéria fecal ou no guano, sendo depositadas em aglomerados fecais ou excrementos. O grau de aglomeração dessas sementes depende do tamanho do aglomerado fecal, da densidade de sementes nele presente e da existência de latrinas (Debussche & Isenmann 1994; Traveset *et al.* 2007). Por exemplo, os pequenos frugívoros defecam pequenas quantidades de sementes provenientes de um pequeno número de espécies de plantas (duas ou mais espécies nas aves frugívoras) (Traveset *et al.* 2007). Ao passo que os animais regurgitadores processam as sementes rapidamente e depositam-nas geralmente perto da árvore materna, onde estas podem acumular-se em grandes densidades no solo. Da mesma forma que os animais defecadores de grandes dimensões produzem excrementos com um grande número de sementes provenientes de uma grande diversidade de espécies de plantas (por exemplo, na fuinha os excrementos podem conter cerca de 800 sementes) (Schaumann & Heinken 2002).

Geralmente a presença de grandes quantidades de sementes num excremento de animais como rinocerontes, elefantes ou ursos pode levar à predação das sementes neles contidas, principalmente de roedores ou à competição intra e interespecífica entre sementes, reduzindo a probabilidade de estabelecimento de plântulas (Traveset *et al.* 2007; Matías *et al.* 2010). A competição entre as diferentes espécies de sementes está relacionada com a existência de luz, disponibilidade de recursos minerais e hídricos e espaço para se estabelecerem (Traveset *et al.* 2007; Matías *et al.* 2010). No caso da competição intraespecífica (dentro da mesma espécie) esta é mais intensa em espécies que possuem elevadas densidades de sementes (dezenas de sementes), como *R. ulmifolius* ou *F. carica*, e menos intensa em espécies com poucas sementes por fruto (uma ou duas sementes), tais como *C. monogyna* (Matías *et al.* 2010). Assim, para que muitas sementes se possam desenvolver nestes excrementos necessitam de germinar precocemente ou tardiamente (após entrarem em dormência). Algumas sementes para além de competirem naturalmente por recursos possuem ainda compostos químicos alopatóicos que lhes permite inibir a germinação das restantes espécies presentes no mesmo aglomerado fecal, possibilitando dessa forma a sua sobrevivência (Cipollini & Levey 1997; Traveset *et al.* 2007).

Por outro lado, os excrementos de frugívoros podem ainda conter compostos tóxicos que podem ter efeitos negativos sobre as sementes ou sobre a sobrevivência das plântulas (Malo & Suárez 1995). Muitos dos resíduos animais podem conter compostos fenólicos e ácidos gordos, que atuam como inibidores da germinação de algumas espécies, uma vez que podem alterar a atividade das enzimas que regulam a taxa de germinação das sementes. Por outro lado, a polpa dos frutos presente nos excrementos pode funcionar como um substrato no qual os fungos ou bactérias podem crescer prejudicando a germinação ou a sobrevivência das plântulas. Ainda assim alguns animais, como é o caso dos tordos, regurgitam as sementes que ingerem sem que estas estejam envolvidas por matéria vegetal, não tendo portanto esses efeitos negativos sobre a germinação destas sementes (Traveset *et al.* 2007).

1.2.4.2. Efeito da digestão dos diferentes frugívoros

Traveset (1998) verificou que após a digestão das sementes pelos frugívoros, a percentagem de germinação destas poderiam aumentar, diminuir ou não se alterar relativamente à germinação das sementes não digeridas. Assim, a percentagem de germinação das sementes digeridas por mamíferos não-voadores aumentou em 39% das espécies, não se alterou em 42% e foi inibida em 19%. No caso das aves aumentou em 36%, não se alterou em 48% e foi inibida em 16%. Relativamente aos morcegos aumentou em 25%, não se alterou em 67% e foi inibida em 8%. Por fim, no que respeita aos répteis aumentou em 28%, não se alterou em 56% e foi inibida em 16% (Traveset 1998; Valido & Olesen 2007). Quer isto dizer que em todos os frugívoros, a germinação da maior parte das sementes avaliadas não é afetada pela digestão dos frugívoros. No entanto é possível verificar que é nos mamíferos não voadores onde a germinação das sementes é melhorada em maior proporção e é nos morcegos onde a germinação das sementes menos é inibida.

Geralmente as espécies de frugívoros com sistema digestivo curto e simples, por exemplo, nos carnívoros e omnívoros (Figura 4) (à excepção de alguns roedores e morcegos frugívoros e nectívoros) (Stevens & Hume 1998), as sementes passam pelo seu sistema digestivo rapidamente, ou seja estas são dispersadas após alguns minutos ou horas da sua ingestão, pelo que usualmente não tem efeitos prejudiciais sobre a viabilidade das sementes (Varela & Bucher 2006; Traveset *et al.* 2007). Neste caso, os fluidos digestivos (secreções das glândulas salivares, estômago, pâncreas, vias biliares e intestino) são libertados de forma periódica ao longo da sua digestão, sendo que a assimilação dos alimentos se processa no estomago e a maceração dos alimentos

apenas é feita através da sua dentição, nomeadamente pelos dentes molares e pré-molares (Stevens & Hume 1998), pelo que muitas das sementes permanecem intactas (Varela & Bucher 2006), podendo germinar após a sua deposição sobre condições favoráveis. Aquando da mastigação algumas sementes podem ficar danificadas e inviáveis, tal como se sucede com os roedores (Stevens & Hume 1998; Boyd 2001; Beck & Vander Wall 2010), ou apenas mais frágeis e permeáveis, no caso dos canídeos (raposa, por exemplo (Juan *et al.* 2006)), podendo ocorrer a quebra da dormência das sementes e a sua germinação (Varela & Bucher 2006). Assim, grande parte das sementes defecadas tanto pela raposa (Quero *et al.* 2008) como pela fuinha (Schaumann & Heinken 2002; Matías *et al.* 2010) apresentam elevadas taxas de viabilidade.

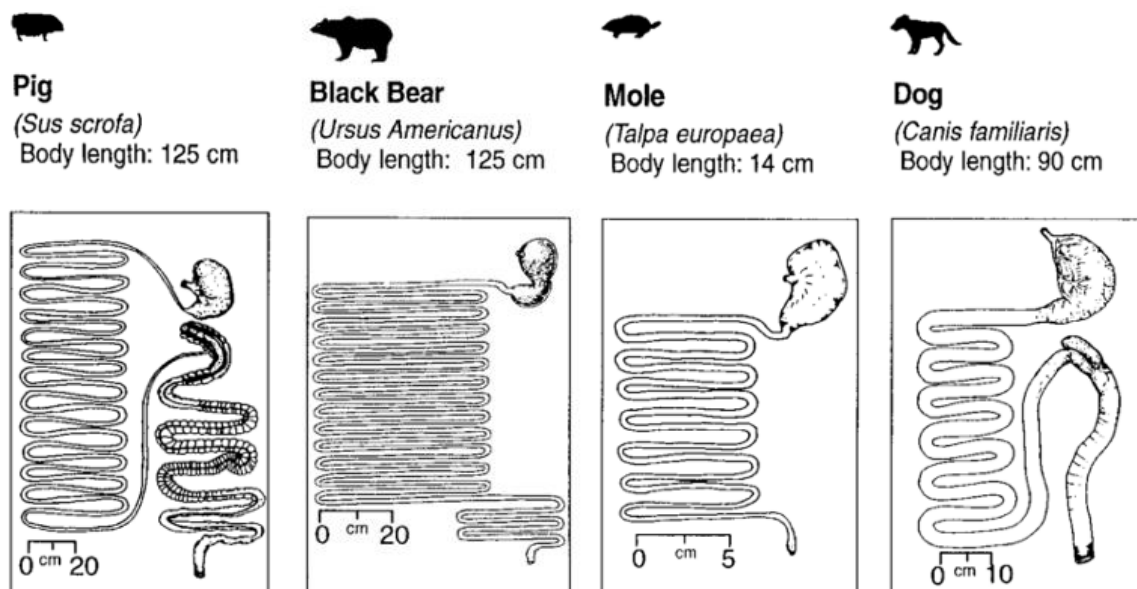


Figura 4: Sistema digestivo de mamíferos onívoros (Porco e Urso) e mamíferos carnívoros (Toupeira e Cão) (adaptado de Stevens & Hume (1998)).

Por outro lado, as sementes digeridas pelos herbívoros (tais como cavalos, vacas, ovelhas, cabras, veados, rinocerontes e elefantes (Figura 5) (Mancilla-Leytón, González-Redondo & Vicente 2013)) permanecem no seu sistema digestivo durante mais tempo, devido à presença de um estômago alargado e multicompartimentado, que inclui o proventrículo (retículo, rúmen e omaso) e o abomaso (semelhante ao estômago dos mamíferos). Que resulta na constante maceração feita pelos dentes molares e pelo omaso e na exposição prolongada das sementes aos fluidos digestivos libertados continuamente ao longo da digestão de alimentos ricos em celulose e fibras vegetais (Stevens & Hume 1998), provocando muitas vezes a destruição das sementes ou a degradação do seu embrião e a consequente diminuição da viabilidade das sementes

(Murray *et al.* 1994; Wahaj *et al.* 1998; Varela & Bucher 2006; Traveset *et al.* 2007), que impede a sua germinação (Gardener *et al.* 1993).

Muitos dos lagomorfos, tais como os coelhos, para além de destruírem as sementes presentes nos alimentos que ingerem, destroem ainda as sementes presentes nos seus excrementos (coprofagia (Mancilla-Leytón *et al.* 2013)), reduzindo dessa forma o número de sementes capazes de germinar em função do número de vezes que estas são digeridas continuamente, resultando na degradação do embrião e na impossibilidade destas germinarem (Gardener *et al.* 1993).

Contudo, uma pequena porção dessas sementes, geralmente de pequenas dimensões, resiste às sucessivas passagens pelo intestino dos herbívoros, adquirindo um tegumento permeável à água, aos gases e sensibilidade os sinais de germinação (Izhaki & Safriel 1990; Traveset, Rodríguez-pérez & Pías 2008; Mancilla-Leytón *et al.* 2013), germinando após a sua dispersão (Corlett 1998).

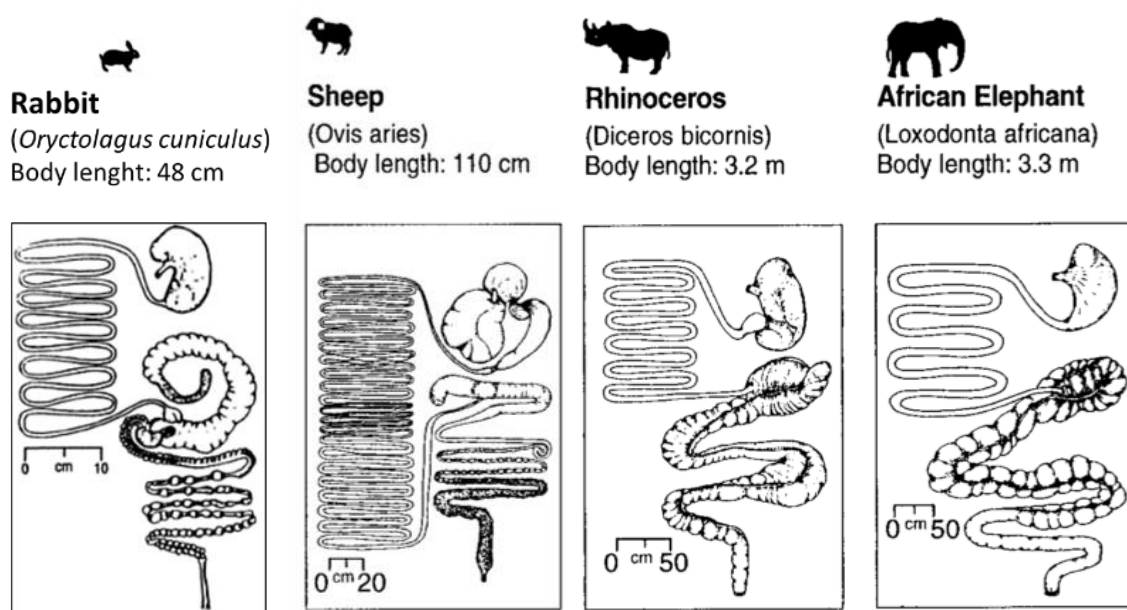


Figura 5: Sistema digestivo de mamíferos herbívoros (coelho, ovelha, rinoceronte e elefante) (adaptado de Stevens & Hume (1998)).

As aves alimentam-se a partir de uma grande variabilidade de alimentos que são ingeridos através do seu bico que não está adaptado à moagem dos alimentos devido à ausência de dentição (Levey & Duke 1992). A digestão das aves efetua-se num estômago composto pelo papo que armazena os alimentos, pela moela que os tritura e pelo proventrículo que os digere quimicamente (ácidos e enzimas) (Stevens & Hume 1998).

Nas aves frugívoras (passeriformes) que possuem um intestino mais curto e uma moela mais pequena e menos musculosa do que as aves não-frugívoros (Traveset *et al.* 2007), as sementes que estas ingerem são libertadas rapidamente, pelo que não estão expostas prolongadamente aos fluidos digestivos e não serão totalmente destruídas. Por vezes a digestão das aves promove a eliminação de sementes vazias (inviáveis) (Krefting & Roe 1949) ou a breve degradação do revestimento de sementes viáveis, promovendo dessa forma a quebra da dormência física de algumas espécies e a posterior germinação (Jordano 2000). Por outro lado, a digestão de algumas sementes pode não sortir qualquer efeito no que respeita à sua viabilidade (Krefting & Roe 1949; Corlett 1998; Verdú & Traveset 2004).

Nas aves granívoras e herbívoras (Figura 6) os proventrículos apresentam maiores dimensões e a moela é maior e mais musculosa que noutros vertebrados, permitindo que estas desfaçam facilmente os alimentos (sementes) (Stevens & Hume 1998). Algumas aves (patos selvagens, por exemplo) para além de possuírem moela ainda ingerem grandes quantidades de areia juntamente com os alimentos (Santamaría *et al.* 2002). Por este motivo as sementes digeridas sofrem intensa abrasão física, pelo que quanto mais tempo as sementes ficam retidas, maior a possibilidade de que a sua germinação seja afetada negativamente (Traveset *et al.* 2007), ocorrendo a inibição da sua germinação ou a destruição das sementes durante a digestão das aves granívoras (Krefting & Roe 1949; Corlett 1998; Verdú & Traveset 2004).

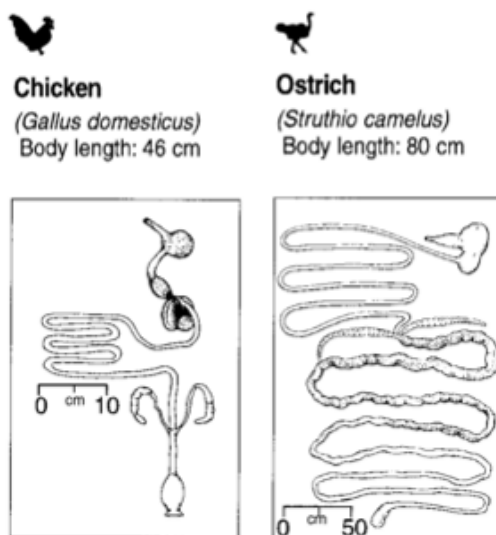


Figura 6: Sistema digestivo das aves, uma galinha onívora e uma avestruz herbívora (adaptado de Stevens & Hume (1998)).

Também os morcegos frugívoros possuem um sistema digestivo com modificações morfológicas, incluindo a dentição e o maior comprimento do intestino relativamente às

espécies insetívoras (Figura 7) (Traveset *et al.* 2007), que permitem a mastigação, deglutição e expulsão dos resíduos fibrosos (Kunz & Ingalls 1994; Nelson, Kunz & Humphrey 2005). Desta forma os frutos são digeridos eficazmente e as suas sementes são dispersadas e germinam facilmente.

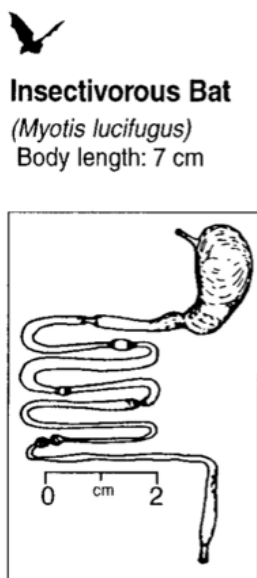


Figura 7: Sistema digestivo de um morcego insetívoro (adaptado de Stevens & Hume (1998)).

Algumas espécies de répteis têm dentes que esmagam os alimentos, no entanto estes não possibilitam a moagem dos mesmos. Para além disso os crocodilianos, quelónios (tartarugas) e lagartos possuem gastrólitos (pedras, cascalho ou areia) no seu sistema digestivo que têm uma função semelhante à moela das aves (Stevens & Hume 1998), pelo que poderão ter um efeito destrutivo sobre as sementes que estes animais ingerem, impedindo-as de germinar. Por outro lado os répteis possuem um sistema digestivo curto (Figura 8) que possibilitará uma rápida passagem das sementes e como tal um reduzido contacto com os fluidos digestivos, existindo portanto a possibilidade destes animais serem potenciais dispersores de sementes (Valido & Nogales 1994; Chama *et al.* 2013b), podendo ainda promover ou não ter qualquer efeito sobre a germinação dessas sementes (Traveset & Verdú 2002).

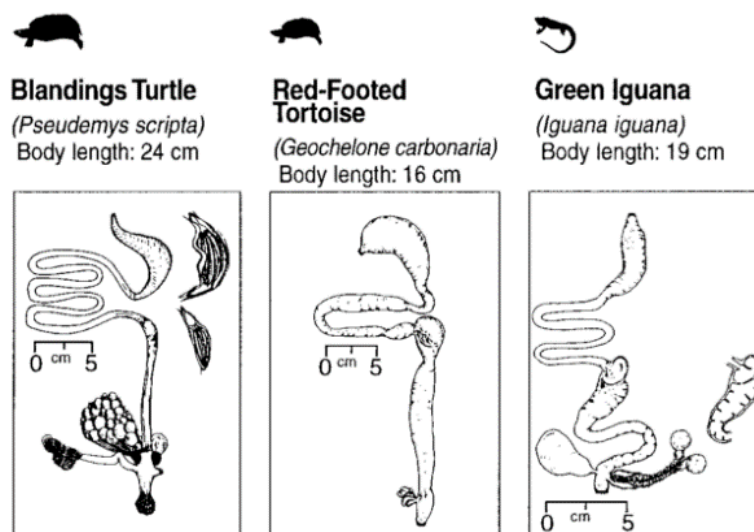


Figura 8: Sistema digestivo dos répteis, uma tartaruga onívora (marinha), tartaruga herbívora (terrestre) e iguana herbívora (adaptado de Stevens & Hume (1998)).

Face ao exposto, fica claro que nem todos os frugívoros produzem o mesmo efeito sobre as sementes e que após a sua digestão podem então germinar, morrer ou entrar em dormência secundária (ao não germinar). Assim, o efeito que os frugívoros produzem nas sementes pode variar tanto com a espécie de frugívoro como com a espécie de fruto ingerido (Traveset 1998; Traveset *et al.* 2001, 2007; Rodriguez-Perez, Riera & Traveset 2005).

1.3. Dispersão de espécies não nativas e invasões biológicas

A propagação de espécies de plantas exóticas (espécies não nativas, provenientes de outros países) pode ocorrer devido à dispersão de sementes por agentes bióticos (homem e animais) ou abióticos (água e vento) (Richardson *et al.* 2000a; Guix *et al.* 2001). O homem pode dispersar as sementes de diversas espécies de plantas exóticas ao introduzir acidentalmente espécies exóticas em terrenos agrícolas e viveiros ou introduzi-las como espécies de plantas ornamentais (Chambers & MacMahon 1994). Também os mamíferos e as aves frugívoras podem dispersar sementes de algumas espécies exóticas, a grandes distâncias, através da ingestão dos frutos que estas produzem (Chambers & MacMahon 1994; Richardson *et al.* 2000a; Guix *et al.* 2001).

Em alguns locais as plantas exóticas dependem efetivamente dos animais para se poderem reproduzir e propagar (Willson & Traveset 2000). Assim, as plantas exóticas têm de estabelecer relações de mutualismo com os animais, quer isto dizer que os animais dispersam as sementes produzidas pelas plantas exóticas e causam perturbações no meio que beneficiam a produção de frutos e sementes que servem de alimento para estes animais (Schiffman 1994; Richardson *et al.* 2000a). Por esse motivo algumas espécies de plantas exóticas produzem sementes adaptadas ao transporte promovido pelos animais (Richardson *et al.* 2000a).

Para além destas plantas serem favorecidas pela dispersão promovida pelos animais, estas beneficiam ainda do efeito que a digestão pode ter sobre as sementes (Hattenschwiler & Korner 2003; Fagúndez 2007). Tal como foi referido anteriormente, a remoção de polpa e a escarificação das sementes pode facilitar a germinação de variadas espécies, da mesma forma que a adição de nutrientes presentes nos excrementos dos animais, e a perturbação do solo criam as condições ideais para a germinação das sementes, estabelecimento das plântulas e em alguns casos para a ocorrência de invasões biológicas em novos habitats naturais (Gentle & Duggin 1997; Duggin & Gentle 1998; Richardson *et al.* 2000a; Sharma, Raghubanshi & Singh 2005).

1.3.1. Ecologia de invasões

As invasões biológicas surgem devido à instalação, naturalização e invasão de espécies exóticas, designadamente espécies exóticas invasoras (Macías, Esteban & Pardo 2011). Resalte-se que as espécies exóticas invasoras são espécies exóticas com elevado carácter invasor, ou seja, depois de introduzidas num novo local, estas evoluem e adaptam-se ao novo ambiente, tendo a capacidade de realocar recursos, e ganhar

vantagem competitiva relativamente às espécies nativas. De facto, é difícil prever quais as espécies exóticas que se tornarão invasoras dada a imprevisibilidade da evolução destas espécies após a sua introdução (Marchante 2011). No entanto, é de prever que as espécies exóticas que produzem um grande número de sementes e que possuem eficientes mecanismos de dispersão e elevadas taxas de crescimento, não sendo controladas pelos seus inimigos naturais poderão originar novas espécies invasoras (Richardson *et al.* 2000b; Marchante 2011).

Deste modo, as espécies exóticas invasoras colonizam áreas afastadas do local onde foram inicialmente introduzidas, sincronizam os seus ciclos de vida com os das espécies nativas competindo com elas por recursos naturais, tempo e espaço que podem ocupar (Macías *et al.* 2011; Marchante 2011), competindo igualmente pela preferência dos animais pelos frutos e fores (Aslan & Rejmánek 2012). De tal forma que possa surgir a alteração das propriedades do solo (nutrientes), padrões hidrológicos (quantidade de água), espaço disponível para as espécies nativas, luminosidade e presença de agentes patogénicos (Elorza, Vesperinas & Sánchez. 2004), entre outros. Esta situação provoca muitas vezes modificações e desequilíbrios nos ecossistemas invadidos (Mooney & Hobbs 2000), com a supressão ou eliminação de espécies nativas, causando a perda da biodiversidade (Richardson *et al.* 2000a) e da riqueza específica das áreas invadidas (Marchante 2011), podendo levar ao estabelecimento de comunidades monoespecíficas (Marchante, Marchante & Freitas 2003). Também a preferência dos dispersores de sementes por espécies invasoras facilita a sua dispersão em detrimento das espécies nativas e pode afetar negativamente o desempenho de algumas plantas nativas no que respeita à sua reprodução (Aslan & Rejmánek 2012).

Em Portugal, a expansão de espécies invasoras ameaça a biodiversidade nativa, sendo já um grave problema ambiental (Almeida & Freitas 2000). De acordo com o Decreto-Lei n.º 565/99 de 21 de dezembro, bastante desatualizado, 27 das 400 espécies de plantas exóticas existentes no território português são invasoras. Destas espécies invasoras, que afetam os ecossistemas portugueses, importa salientar diversas espécies do género *Acacia* (*Acacia dealbata*, *Acacia mearnsii*, *Acacia melanoxylon*, *Acacia longifolia*, *Acacia retinodes*), o chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*), a erva-da-fortuna (*Tradescantia fluminensis*) e o jacinto-de-água (*Eichornia crassipes*) (Marchante, Freitas & Marchante 2008a; Proença *et al.* 2009).

1.3.2. Medidas de gestão de áreas florestais

Face aos problemas ambientais que estas espécies podem causar, surge a necessidade de proceder à monitorização e ao controlo da expansão das espécies introduzidas, especialmente aquelas que são consideradas invasoras, por forma a garantir a integridade dos ecossistemas e a conservação das espécies nativas que com elas coexistem. Esta monitorização deve ter em conta a sua dispersão, o crescimento populacional e a possível perda de competitividade das espécies nativas presentes no mesmo habitat (Marchante *et al.* 2008b; Proença *et al.* 2009).

Nesse sentido, Buckley *et al.* (2006) classificou as espécies de plantas invasoras com frutos carnudos em duas categorias de risco de invasão (elevado ou reduzido), tendo em conta as características dos frutos e o tipo de animais que dispersam as suas sementes. Assim, as espécies de elevado risco de invasão são aquelas que apresentam pequenos frutos, grande produção de sementes e uma extensa época de frutificação, ou aquelas cujas sementes são dispersadas por frugívoros grandes, oportunistas ou migratórios que dispersam as sementes para habitats propícios à sua germinação, através da deposição dos seus excrementos. Por outro lado, as espécies de reduzido risco de invasão são aquelas que apresentam frutos de grandes dimensões com polpa não comestível ou aquelas que são dispersadas por pequenos frugívoros que podem destruir as sementes que ingerem (Buckley *et al.* 2006).

Assim, quando se realiza a gestão de uma área na qual existe uma relação de mutualismo entre animais e plantas é essencial realizar tanto a gestão da população animal como da população vegetal (Chambers & MacMahon 1994; Buckley *et al.* 2006). Nessa situação é fundamental definir prioridades de conservação em relação ao tipo de habitat, às espécies a proteger, mediante o grau de naturalização das espécies, raridade ou os requisitos das espécies alvo, e a dimensão da área a conservar (Harris & Harris 1997).

Assim, em locais onde as espécies exóticas invasoras se encontrem em visível propagação e os carnívoros possuam uma dieta frugívora oportunista, Buckley *et al.* (2006) e Gosper, Stansbury & Vivian-Smith (2005) sugerem que se adotem medidas de gestão que impliquem a redução da produção de frutos ou que afetem a qualidade dos frutos das plantas potencialmente invasoras. Para tal, sugerem (1) a aplicação de agentes de controlo biológico de plantas invasoras para diminuir a polinização (Sharma *et al.* 2005), reduzir o número de frutos produzidos (Hoffmann, Moran & Zeller 1998), a qualidade do fruto (Day *et al.* 2003) ou a quantidade de sementes predadas (Mays & Kok 1988), ainda que este método possa apresentar impactos negativos para o ambiente ou

para espécies de animais ou plantas que não são alvo desse controlo (Hobbs & Humphries 1995); (2) a poda para diminuir a quantidade de frutos produzidos, especialmente no caso de espécies usadas em sebes (Gosper *et al.* 2005; Gosper & Vivian-Smith 2006); (3) e o corte de árvores de grande porte, produtoras de grandes quantidades de sementes, por exemplo *Prunus serotina*, com o objetivo de reduzir a taxa de invasão (Deckers *et al.* 2007). Prevê-se que a aplicação deste tipo de ações seja eficaz uma vez que dessa forma são dispersadas menos sementes de espécies potencialmente invasoras. Supõe-se ainda que, nessa situação, os frugívoros não tendo uma grande abundância de frutos disponíveis evitem ingerir os frutos dessa espécie (Gosper *et al.* 2005). Assim, a existência de um menor número de frutos disponíveis implica a redução do número de sementes dispersadas e redução da distribuição dessas sementes, mediante o comportamento dos frugívoros (Gosper *et al.* 2005).

Por forma a controlar as invasões biológicas já instaladas e prevenir a sua propagação pode-se ainda proceder à remoção manual de alguns espécimes e ao controlo mecânico (corte ou descasque) ou químico (herbicidas) (Hobbs & Humphries 1995; Harris & Harris 1997; Sharma *et al.* 2005). Ao aplicar estes procedimentos deve-se tentar manter uma cobertura vegetal uniforme por forma a criar sombra e evitar dessa forma a germinação de algumas espécies invasoras presentes no banco de sementes (Duggin & Gentle 1998) e quando possível manter os troncos das árvores *in situ*, enquanto as plantas invasoras não morrem, dado que estes criam ensombramento e são usados como poleiros naturais por alguns frugívoros (Ferguson & Drake 1999; Gosper *et al.* 2005).

Harris & Harris (1997) propõe ainda que para além de se controlar a flora exótica invasora, se deva também (1) promover a colonização de arbustos autóctones com frutos carnudos que possam competir e substituir as espécies de frutos carnudos das plantas invasoras (Harris & Harris 1997); (2) utilizar o banco de sementes como forma de promover o restabelecimento ou conservação de muitas espécies nativas (Chambers & MacMahon 1994); (3) utilizar os animais como dispersores de sementes de espécies de frutos carnudos de populações nativas em áreas perturbadas, através da aplicação de poleiros e caixas-ninho para aves (e morcegos, em zonas com morcegos frugívoros), particularmente em árvores jovens, aumentando dessa forma a abundância e diversidade de sementes de espécies nativas (Chambers & MacMahon 1994) e (4) preservar as estruturas antigas (árvores, paredes, montes de rochas empilhadas, matagal) por forma a abrigar e fornecer alimento aos frugívoros dispersores de espécies autóctones (Gosper *et al.* 2005);

Embora as espécies invasoras possam ter impactos negativos sobre os ecossistemas, nem sempre remover todas as plantas exóticas dispersadas pelos frugívoros trará melhorias para a conservação das áreas (Buckley *et al.* 2006), especialmente no caso de áreas onde determinada espécie exótica é muito importante para a subsistência de alguns dos frugívoros e esses animais apresentam um papel ecológico muito importante na dispersão de espécies autóctones (Hulme 2006). Da mesma forma que a exclusão de frugívoros terrestres ou a manipulação de comunidades de frugívoro não é viável, nem desejável para algumas das áreas afetadas (Deckers *et al.* 2007). Isto porque a rutura do mutualismo entre plantas e frugívoros pode ter consequências graves para a manutenção e sobrevivência das populações de plantas (Willson & Traveset 2000), podendo eventualmente levar à degradação de áreas florestais devido ao fracasso da dispersão das sementes causado pela raridade ou inexistência de dispersores de sementes (Willson & Traveset 2000).

Posto isto, para que ocorra o sucesso de qualquer programa de gestão de espécies invasoras é necessário efetuar intervenções graduais para não afetar o ecossistema (Zavaleta, Hobbs & Mooney 2001; Gosper *et al.* 2005), monitorizar continuamente das áreas intervencionadas (Foxcroft *et al.* 2013) e existir a colaboração das populações que vivem perto das áreas afetadas ao estarem informadas acerca das consequências das invasões biológicas e ao colaborarem no controlo do problema com simples ações tais como evitar introduzir plantas ornamentais exóticas/ invasoras e remover esse tipo de plantas dos seus terrenos (Foxcroft, Richardson & Wilson 2008). A monitorização dessas áreas implica a implementação de programas de manutenção a longo prazo que devem incluir a deteção de novas espécies invasoras e a vigilância das populações existentes, ao acompanhar o estado e a extensão das invasões, ao determinar o progresso das operações de controlo e ao avaliar o resultado das tentativas de erradicação (Foxcroft *et al.* 2008) e as consequências para os outros organismos (Buckley *et al.* 2006)

Portanto, a introdução de espécies exóticas deve ser reduzida ou mesmo impedida por forma a prevenir novas invasões e evitar elevados custo económicos e/ou socio-ambientais inerentes às invasões. Por fim as invasões existentes devem ser estudadas, controladas (mantidas em níveis reduzidos e/ou aceitáveis) e, se possível, erradicadas (Vitule & Prodócimo 2012).

1.4. Objetivos e hipóteses de estudo

Com este estudo pretende-se compreender melhor a dinâmica das relações entre a fauna e flora, no que respeita: ao papel da fauna na propagação de espécies vegetais, ao seu potencial para o controlo/dispersão de espécies autóctones e exóticas invasoras e à influência que a digestão de frutos produz na resposta germinativa de espécies vegetais. Deu-se especial ênfase ao potencial dispersor de três espécies de carnívoros presentes na Mata Nacional do Buçaco, a fuinha (*Martes foina*), a raposa (*Vulpes vulpes*) e a gineta (*Genetta genetta*).

Posto isto, o presente estudo teve como objetivos específicos:

- a) Avaliar de que forma varia a alimentação destes carnívoros ao longo do ano relativamente ao consumo de plantas (frutos) e animais (micromamíferos, insetos, aves);
- b) Verificar de que forma a existência de diferentes habitats pode influenciar as suas preferências alimentares;
- c) Perceber se apresentam preferência por frutos de espécies autóctones ou exóticas;
- d) Quais as espécies de plantas que estes carnívoros consomem em maior quantidade;
- e) Quais as características dos frutos que consomem;
- f) Verificar se a digestão dos carnívoros modifica a capacidade germinativa das sementes;
- g) Deduzir quais as consequências destas preferências para o habitat;
- h) Propor medidas de gestão e conservação.

De facto, com este estudo prevemos que as fuinhas se alimentem a partir de frutos carnudos de espécies nativas, disseminando as suas sementes e promovendo a colonização de novos habitats (Schaumann & Heinken 2002), esperando-se o mesmo comportamento para a raposa (Rosalino *et al.* 2010) e gineta (Santos-Reis *et al.* 2005; Santos *et al.* 2007; Rosalino *et al.* 2010).

Presume-se ainda que a passagem das sementes pelo sistema digestivo da fuinha possa levar ao aumento ou não ter qualquer efeito sobre a capacidade germinativa das sementes (Schaumann & Heinken 2002), à semelhança do que se sucede após a digestão da raposa (Varela & Bucher 2006). Além disso, a mastigação e a abrasão química e mecânica do trato digestivo de diversos mamíferos carnívoros pode quebrar a

dormência do tegumento das sementes (Razanamandranto *et al.* 2004) e acelerar a germinação das sementes (Traveset 1998; Traveset & Verdú 2002).

Por fim, espera-se ainda que as fuinhas, raposas e ginetas também se alimentem a partir de frutos cultivados pelo homem, que os dispersem e introduzam em áreas não cultivadas, podendo ter efeitos potencialmente negativos sobre as paisagens naturais ou florestas em regeneração, onde estes carnívoros geralmente ocorrem (Rosalino *et al.* 2010; Matías *et al.* 2010).

Capítulo 2

Área de Estudo

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se na Mata Nacional do Buçaco (MNB), situada no flanco noroeste na Serra do Buçaco a 40° 22'N e 8° 22'W, a 40 km da costa atlântica, na freguesia de Luso, concelho da Mealhada, distrito de Aveiro (Pereira 2010; Lopes 2012a). Esta área florestal ocupa cerca de 105 hectares murados em toda a sua extensão, na qual é possível entrar através de diversas portas de entrada instaladas nesse mesmo muro, permitindo dessa forma a circulação de pessoas e animais. Esta área apresenta um relevo moderado (Lopes 2012a), cuja altitude varia entre os 190m junto à “Porta das Ameias” e 547m na “Cruz Alta” (Matos 2011).

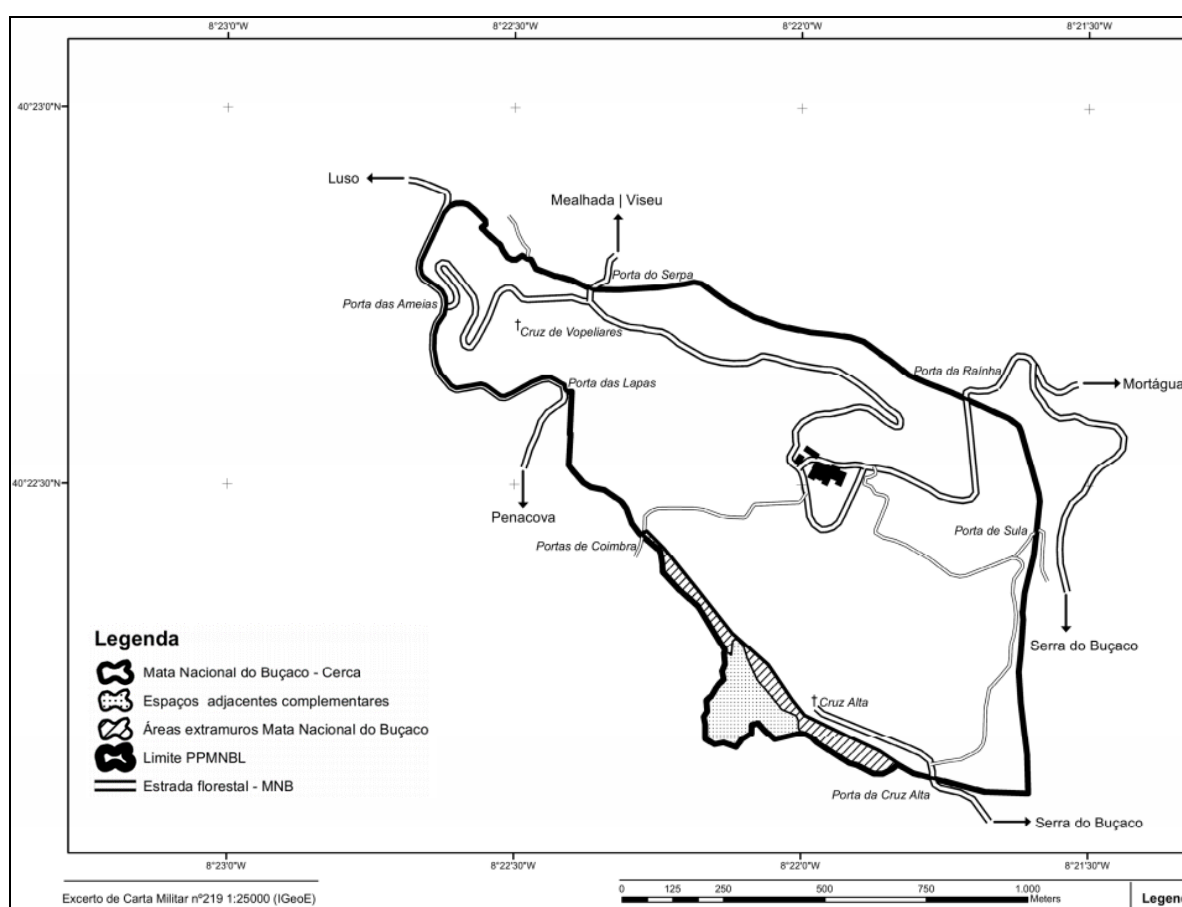


Figura 9: Excerto da Carta Militar referente à Mata Nacional do Buçaco à escala 1:25000, adaptado de Câmara Municipal da Mealhada (2014).

A Mata Nacional do Buçaco inclui um património botânico, faunístico, paisagístico, arquitetónico, histórico, religioso e militar excecional (Lopes 2012a). Esta possui uma grande biodiversidade faunística que inclui variadas espécies de invertebrados e vertebrados terrestres, nomeadamente carnívoros, roedores e granívoros e uma grande

riqueza florística autóctone e exótica (Simões, Cruz & Barata 2012), que constitui “uma das melhores coleções dendrológicas da Europa” (Paiva 2004).

2.1. Biogeografia

Biogeografia é a ciência que estuda a distribuição dos seres vivos na terra, tendo em conta informação gerada pela geologia, bioclimatologia e fitossociologia. Através desta é possível definir diversas unidades biogeográficas e determinar a localização da confluência de duas regiões biogeográficas principais (Costa *et al.* 1998).

A associação da confluência de duas regiões biogeográficas com a convergência de dois macrobioclimas (Mesotemperado e o Mesomediterrânico, no caso da MNB) resulta na formação de um microclima particular que favorece a ocorrência de uma elevada diversidade florística (Pereira 2010; Matos 2011; Lopes 2012a).

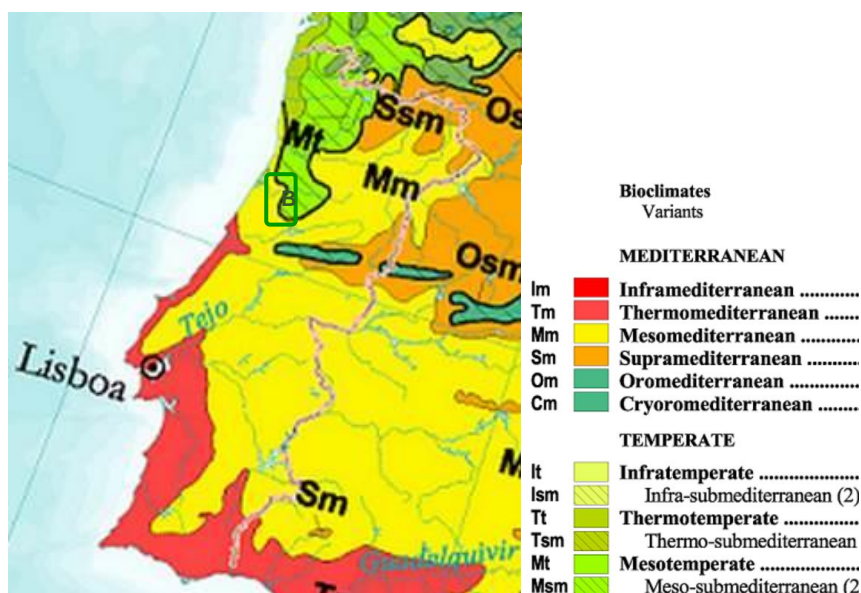


Figura 10: Bioclimas de Portugal, adaptado de Rivas-Martínez, Penas & Díaz (2004).

2.2. Clima

O clima da Mata Nacional do Buçaco é predominantemente mediterrânico, embora sofra alguma influência do clima atlântico (Pereira 2010; Lopes 2012a). Assim, a Mata possui um microclima ameno, com elevada humidade atmosférica, nevoeiros frequentemente densos e esporadicamente neve (Santos 1993). Esta possui uma precipitação média anual de 1500mm (Santos 1993) maioritariamente concentrada no outono e inverno (Pereira *et al.* 2012). Os verões são quentes, com temperaturas máximas de 39-40°C e os invernos amenos, com temperaturas mínimas de -1°C (Paiva 2004; Pereira *et al.* 2012), por vezes com ventos de sudoeste (Paiva 1987).

2.2.1. Clima e flora associada

O clima mediterrânico é caracterizado por mudanças sazonais rápidas e extremas relativamente às temperaturas, à disponibilidade de água e de minerais, sendo que os verões são quentes e secos e os invernos são moderadamente chuvosos, podendo ocorrer chuvas torrenciais repentinas ou ventos fortes (Ne'eman & Goubitz 2000; Sundseth 2009). Nos ecossistemas mediterrânicos é possível encontrar árvores e arbustos de pequenas folhas, planas, coriáceas e persistentes (esclerófitas) (Costa *et al.* 1998), muitas delas produtoras de frutos carnudos (Herrera 1995), com flores aromáticas (Sundseth 2009), tais como o *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Viburnum tinus*, *Laurus nobilis* e *Quercus suber* (Costa *et al.* 1998; Ne'eman & Goubitz 2000), espécies estas presentes na MNB, em especial na região sul (Matos 2011).

Por sua vez o clima Atlântico (temperado) é mais ameno relativamente ao clima Mediterrânico e possui amplitudes térmicas anuais pouco acentuadas, ou seja, nem o inverno é muito rigoroso nem o verão é muito quente (Costa *et al.* 1998), podendo ocorrer no entanto ventos predominantemente de oeste e chuvas moderadas ao longo do ano (Sundseth 2005). Nos ecossistemas dominados por este clima é possível encontrar vegetação caducifolia (Costa *et al.* 1998; Matos 2011) na qual se incluem o *Quercus robur*, *Fagus sylvatica* e *Acer* spp. (Costa *et al.* 1998), presentes na Serra do Buçaco nas encostas voltadas a norte (Matos 2011).

Pode-se assim verificar que o clima presente na Mata Nacional do Buçaco resulta da combinação do clima mediterrânico e atlântico (Lopes 2012a), sendo que as plantas tipicamente mediterrânicas coexistem com as atlânticas (Costa *et al.* 1998). Devido à existência deste microclima na MNB é possível encontrar uma grande diversidade de animais, plantas e habitats, nos quais existe um elevado número de espécies endémicas abrangidas pela Diretiva Habitats (Lopes 2012a).

2.3. Descrição das várias unidades de paisagem

Na MNB existem quatro unidades de paisagem, a Floresta Relíquia, o Arboreto, o Pinhal do Marquês e áreas ajardinadas.

A Floresta Relíquia localiza-se no extremo sudoeste da Mata, numa elevada altitude, terreno desnivelado e rochoso, motivo pelo qual ainda existem diversas espécies da flora autóctone (Lopes 2012a), formando um habitat singular e vulnerável (Matos 2011). Esta ocupa cerca de 17ha da Mata e apresenta uma formação vegetal *climax* que inclui variadas espécies autóctones representativas da floresta original (Lopes 2012a). Esta

alberga três habitats naturais, o carvalhal, o loureiral e o adernal, dois dos quais estão descritos na Diretiva Habitats: 1) O carvalhal, descrito como o subtipo pt1 do Habitat 9230 da Diretiva - Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* (carvalho-alvarinho) e *Quercus pyrenaica* (carvalho-negral). 2) O loureiral ou lourçal, descrito como subtipo pt1 do Habitat 5230 da Diretiva - Matagais arborescentes de *Laurus nobilis* (loureiro), onde o loureiro é a espécie dominante e o medronheiro (*Arbutus unedo*), folhado (*Viburnum tinus*) e azevinho (*Ilex aquifolium*) são as espécies companheiras. 3) O adernal aparenta ser um subtipo não descrito do Habitat 5330 da Diretiva - Matos termomediterrânicos pré-desérticos, sendo que o subtipo descrito mais semelhante é o pt3 – Medronhais - onde o medronheiro (*Arbutus unedo*) é a espécie dominante e o aderno (*Phillyrea latifolia*) uma das espécies companheiras. Na MNB esta relação de dominância e codominância das espécies é contrária àquela descrita para os medronhais, quer isto dizer que este habitat é dominado pelo aderno (*Phillyrea latifolia*) de porte arbóreo, espécie esta que dá nome a este tipo de habitat, o adernal (Lopes 2012a) e o medronho a espécie companheira. Para além destas espécies arbóreas, na Floresta Relíquia existem ainda espécies subarbustivas, a gilbardeira (*Ruscus aculeatus*), por exemplo, e espécies de trepadeiras, tais como a salsaparrilha-bastarda (*Smilax aspera*), a uva-de-cão (*Tamus communis*) e a hera (*Hedera hibernica*) (Pinho 2012).

O Arboreto é a unidade de paisagem que ocupa a maior porção da área da mata (cerca de 80%) (Lopes 2012a). Esta apresenta uma diversidade arbórea excecional e dezenas de espécimes com porte notável devido ao seu tamanho, idade, raridade nacional ou singularidade (Matos 2011; Lopes 2012a). Esta tanto inclui espécies nativas provenientes da floresta original, nomeadamente carvalhos, azereiros e loureiros como espécies exóticas, tais como o cedro-do-Buçaco (*Cupressus lusitanica*), sequoias (*Sequoia sempervirens*), eucaliptos, entre outras (Pinho 2012).

O Pinhal do Marquês ocupa cerca de 15ha, nos quais existia predominantemente pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), que foi invadido por variadas espécies exóticas, tais como *Acacia spp.* (*Acacia dealbata* e *Acacia melanoxylon*) (Lopes 2012a; Saldanha 2013) e *Pittosporum undulatum*. Todavia esta composição vegetal tem sido reconvertida através do controlo de espécies invasoras e propagação de espécies autóctones (Saldanha 2013), tais como *Arbutus unedo* e *Ilex aquifolium*.

As principais áreas ajardinadas são o Jardim Novo que envolve o convento, o Vale dos Fetos e o Vale dos Abetos que no total ocupam 6.4ha. No Vale dos Fetos é possível encontrar vários exemplares de fetos arbóreos (*Dicksonia antarctica*) (Matos 2011).

2.3.1. Descrição da comunidade de invasoras

A Mata Nacional do Buçaco encontra-se ameaçada por diversas espécies exóticas com carácter invasor que são uma das maiores ameaças à conservação da Floresta Relíquia, e por sua vez, da Mata Nacional do Buçaco (Lopes 2012a).

Nesta foram identificadas 10 espécies exóticas com carácter invasor, 7 das quais estão incluídas no Decreto-Lei n.º 565/99 de 21 de Dezembro como espécies invasoras em Portugal, nomeadamente *Acacia dealbata*, *Acacia longifolia*, *Acacia melanoxylon*, *Ailanthus altissima*, *Pittosporum undulatum*, *Robinia pseudoacacia* e *Tradescantia fluminensis*. E ainda 3 espécies potencialmente invasoras que ainda não estão incluídas na legislação, nomeadamente *Phytolacca americana*, *Fascicularia bicolor* e *Prunus laurocerasus*. Estas surgem de forma casual e naturalizada na MNB e em alguns locais de Portugal, apresentando um comportamento invasor (Fonseca *et al.* 2012).

De todas estas espécies considera-se que aquelas que apresentam maior perigo para a conservação da MNB são as acácias (*Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon* e *Acacia longifolia*) (Lopes 2012a), por serem das espécies de plantas mais problemáticas de controlar por apresentarem várias estratégias de propagação que necessitam de uma monitorização constante (Marchante *et al.* 2008a).

Por outro lado, espécies como o ailantos (*Ailanthus altissima*), o louro-cerejo (*Prunus laurocerasus*) e a falsa-árvore-de-incenso (*Pittosporum undulatum*) são espécies exóticas com carácter invasor que ainda invadem áreas relativamente reduzidas, pelo que não são casos tao graves como os anteriores, apesar de ser igualmente preocupante (Lopes 2012a).

Para além destas espécies de porte arbóreo, também uma espécie de porte herbáceo, a erva-da-fortuna (*Tradescantia fluminensis*), tem-se vindo a demonstrar problemática, por formar densos tapetes contínuos que impedem a germinação de plantas nativas e a regeneração da flora autóctone (Lopes 2012a).

2.4. Fauna

Na Mata Nacional do Buçaco (MNB) é possível encontrar uma grande diversidade de animais, sendo que alguns deles são endémicos e estão associados à existência daqueles habitats únicos (Lopes 2012a).

Assim, na MNB estão já identificadas:

(A) mais de 1200 espécies de invertebrados (Moluscos, Aracnídeos e Insetos). Particularmente mais de 231 espécies de coleópteros (escaravelhos), 200 espécies de

lepidópteros (borboletas), 71 espécies de hemípteros (cigarras, cigarrinhas, pulgões) e 25 espécies de ortópteros (grilos, gafanhotos) (Matos 2012; Aguiar *et al.* 2013).

(B) 6 espécies de peixes, três das quais são endémicas – o ruivaco (*Achondrostoma oligotelis*), o escalo-do-Norte (*Squalius caroliterti*) e o Bordalo (*Squalius alburnoides*), que possui um estatuto de ameaça vulnerável (Aguiar *et al.* 2013).

(C) 10 espécies de anfíbios, das quais quatro são endémicas – a salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*), o tritão-de-ventre-laranja (*Lissotriton boscai*), a rã-ibérica (*Rana iberica*) e a rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*) – que são espécies ameaçadas a nível nacional e global (Matos 2012; Aguiar *et al.* 2013).

(D) 14 espécies de répteis, incluindo por exemplo a Cobra-de-água-viperina (*Natrix mauracobras*), o Licranço (*Anguis fragilis*), a Lagartixa-do-mato (*Psammodromus algirus*) e a Víbora-cornuda (*Vipera latastei*). Destes répteis existe apenas um endemismo ibérico, o lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*) (Matos 2012; Aguiar *et al.* 2013).

(E) cerca de oitenta espécies de aves: aves florestais como o chapim (*Parus major*), o tentilhão (*Fringilla coelebs*) e o pica-pau (*Dendrocopos major* e *Picus viridis*); aves de rapina diurnas como águia-calçada (*Hieraaetus pennatus*); aves de rapina noturnas como o mocho-galego (*Athene noctua*) e a coruja-do-mato (*Strix aluco*) e uma ave tipicamente aquática, a garça-real (*Ardea cinerea*) (Matos 2012). Algumas destas estão descritas na diretiva Aves/Habitat e possuem um estatuto de ameaça preocupante, como é o caso da Águia-cobreira (*Circaetus gallicus*) (Aguiar *et al.* 2013).

(F) 7 espécies de mamíferos carnívoros, a raposa, a fuinha, o sacarrabos, o texugo, a doninha, a lontra e a gineta. Destes carnívoros apenas a lontra é uma espécie protegida (Matos *et al.* 2007).

(G) 1 espécie de artiodáctilo, o javali (*Sus scrofa*), que é o maior mamífero que ocorre na Mata Nacional do Buçaco (Matos *et al.* 2007; Matos 2012; Aguiar *et al.* 2013).

(H) cerca de 12 espécies de micromamíferos, incluindo 8 espécies de roedores (*Apodemus sylvaticus*, *Microtus* spp., *Mus* spp., *Rattus* spp. e *Sciurus vulgaris*), e 4 espécies de insetívoros, nomeadamente musaranhos (*Sorex granarius* e *Crocidura russula*), ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*) e toupeira (*Talpa occidentalis*). Existindo diversas espécies protegidas, tais como o rato-cego (*Microtus lusitanicus*), o rato-das-hortas (*Mus spretus*) e o musaranho-de-dentes-vermelhos (*Sorex granarius*) (Matos *et al.* 2007; Aguiar *et al.* 2013).

(I) 15 espécies de morcegos estritamente protegidas, nomeadamente morcegos-de-ferradura grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) e pequena (*Rhinolophus hipposideros*), o morcego-de-ferradura-mediterrânico (*Rhinolophus euryale*), o morcego-de-água (*Myotis*

daubentonii), o morcego-negro (*Barbastella barbastellus*) e o morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*) (Matos, Lopes-Pinto & Fonseca 2011; Aguiar *et al.* 2013).

2.4.1. Descrição da comunidade de mesomamíferos carnívoros

Na Mata Nacional do Buçaco (MNB) podem-se encontrar 7 espécies de carnívoros, sendo todas elas consideradas mesomamíferos (raposa, fuinha, sacarrabos, texugo, doninha, lontra e gineta) (Matos *et al.* 2007).

Destes carnívoros a fuinha é a espécie que atualmente se apresenta em maior abundância na MNB. É na Floresta Relíquia que a fuinha exibe maior abundância dos seus indícios de presença, apesar destes surgirem em todos os habitats presentes na Mata (Aguiar *et al.* 2013). Das restantes espécies salienta-se a gineta e a raposa com um número de indícios de presença superior às restantes espécies. Por outro lado, o sacarrabos e a lontra apresentam uma reduzida quantidade de indícios de presença, uma vez que estas são espécies não residentes na Mata, sendo visitantes ocasionais (Matos *et al.* 2007).

A fuinha tem preferência por habitats nos quais existam cavidades naturais, árvores com folhagens bem desenvolvidas que lhes forneçam refúgio e locais de descanso, habitats com grande disponibilidade de alimentos, nomeadamente micromamíferos e frutos (Santos-Reis *et al.* 2005) e por habitats onde não ocorram competidores (Santos & Santos-Reis 2010).

A raposa apresenta um comportamento generalista e oportunista por preferir ingerir alimentos que se encontrem em grande abundância na natureza (*Apodemus sylvaticus*, por exemplo) e por preferir habitats abertos que facilitem a captura de presas (Serafini & Lovari 1993; Carvalho & Gomes 2004).

A gineta tem grande flexibilidade no que respeita à seleção do habitat (Palomo & Gisbert 2002), desde que este possua uma cobertura vegetal densa, que lhe forneça refúgio e sítios de descanso (Matos 2011) e uma grande abundância de alimento, (*Apodemus sylvaticus*, por exemplo) e um reduzido risco de predação (Palomares & Delibes 1988, 1994; Virgos & Casanovas 1997; Virgós *et al.* 2001).

Assim, segundo Pereira (2010), a fuinha têm preferência pela MNB, contrariamente à gineta e à raposa, devido à existência de habitats e alimentos adequados ao seu comportamento arborícola (Padial, Ávila & Sánchez 2002) e preferência alimentar generalista (Such & Calabuig 2003; Santos & Santos-Reis 2010).

2.5. Litologia

A Mata Nacional do Buçaco está localizada no extremo noroeste no sinclinal do Buçaco-Penedos de Góis (Sequeira & Medina 2004). Esta estrutura geológica pertence ao ciclo orogénico Varisco e está localizada na Zona Centro-Ibérica (ZCI) (Lopes *et al.* 2010; Metodiev *et al.* 2010).

Segundo o Mapa geológico de Portugal, a Mata inclui rochas referentes ao Paleozóico, Câmbrico e Ordovícico, onde predominam Turbiditos (xistos, grauvaques e quartzitos) e rochas de idade ordovícica e silúrica quartzitos, xistos e vulcanitos (Lopes 2012a). Genericamente na Mata Nacional do Buçaco estão presentes afloramentos rochosos de xistos, conglomerados, grés, gredas e quartzitos (Figura 11).

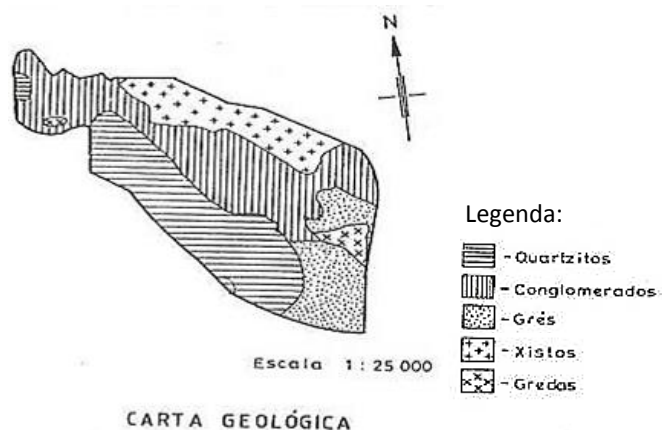


Figura 11: Carta geológica da Mata Nacional do Buçaco à escala 1:25000 (adaptado de Santos (1993)).

Os afloramentos rochosos do complexo Xisto-Grauváquico, do Pré-Câmbrico e Câmbrico Inferior (Silva, Melo & Marques da Silva 2000), predominam ao longo da Costa do Sol, a norte, desde a Porta de Serpa à Porta da Rainha (Lopes 2012b).

Os conglomerados ocupam grande parte da área da Mata, existindo na Fonte Fria, no Convento e as Ermidas de N^a Sr^a da Conceição e de S. Miguel. Os afloramentos de “Grés do Buçaco” do Cretácico Superior (Silva *et al.* 2000; Sequeira & Medina 2004; Lopes 2012a) surgem entre a Ermida de S. Miguel e a antiga Porta do telégrafo (Lopes 2012b).

As gredas (argila) surgem entre a casa do guarda e a Ermida de S. Miguel e entre a casa do guarda e o cruzeiro do Pinhal do Marquês (Lopes 2012b).

Por fim, o quartzito Armoricano (metarenito) e grauvaques vermelhos, do Ordovício Inferior (Silva *et al.* 2000; Lopes 2012a), ocupam toda a parte meridional do Vale do Carregal, ocorrendo entre as imediações da Porta da Cruz Alta e a Porta das Lapas, surgindo também entre a Porta das Ameias e a Porta do Luso (Lopes 2012b).

Atualmente na MNB não é possível observar bons afloramentos que permitam confirmar as relações entre as várias unidades geológicas, devido à presença de solo e vegetação densa. Apenas na Floresta Relíquia, entre a Cruz Alta e a Porta das Lapas, é que é possível observar afloramentos rochosos de quartzito Armoricano (Lopes 2012a) e também afloramentos de “Grés do Buçaco” junto à Cruz Alta (Sequeira & Medina 2004; Lopes 2012a).

2.6. Topografia

No geral, o relevo da MNB não é muito acidentado, apenas nas encostas da Cruz Alta e do Pinhal do Marquês existem declives mais acentuados (Lopes 2012a). A Cruz Alta encontra-se a cerca de 547 metros de altura, sendo esta a cota de maior altitude e a Porta das Ameias a cota de menor altitude, a cerca de 190 metros (Figura 12) (Matos 2011). Na mata existem dois vales, a norte, o Vale de Stº Elias (Vale dos Abetos) e a sul, o Vale do Carregal. Estes vales são separados por uma ligeira crista, onde se encontra o Palace Hotel do Buçaco e juntam-se na zona da Fonte Fria, formando o Vale dos Fetos (Lopes 2012b).

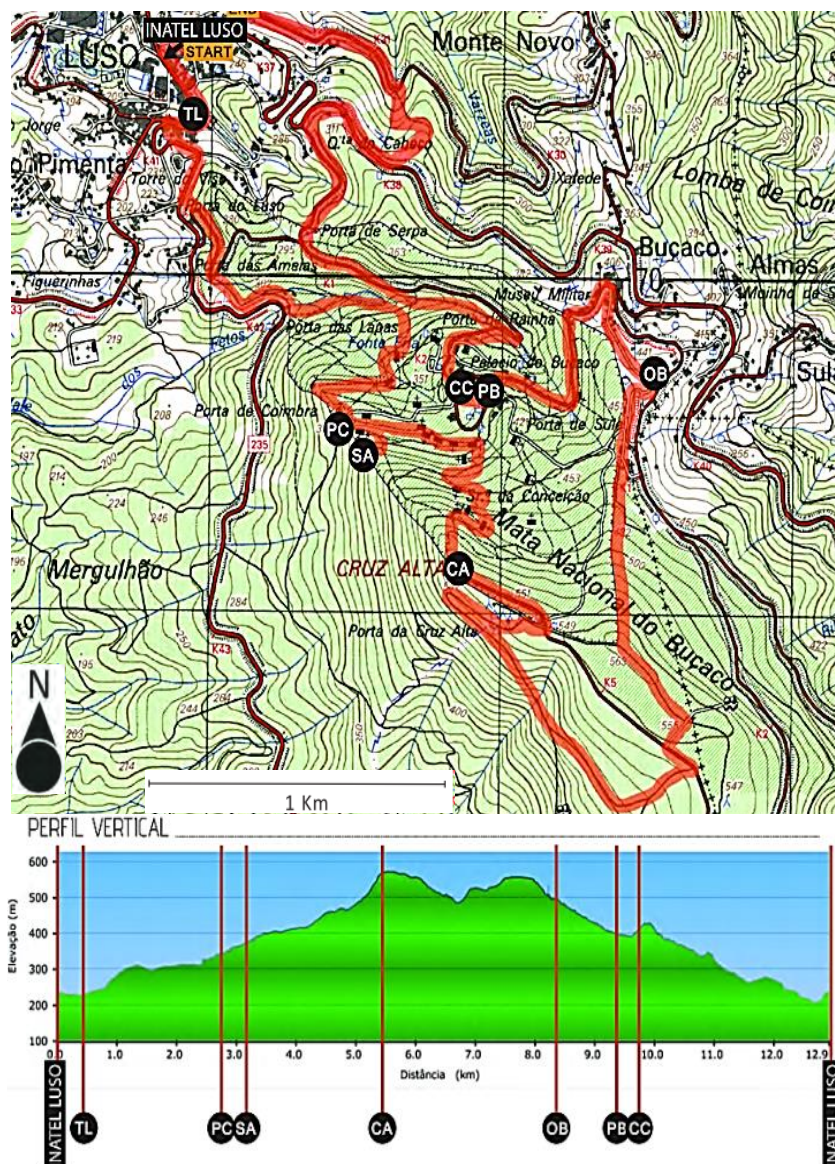


Figura 12: Carta Militar¹ e perfil Topográfico vertical da Mata Nacional do Buçaco, tendo em conta a altitude dos seguintes pontos de interesse: Termas do Luso (TL), Portas de Coimbra (PC), Capela de Santo Antão (SA), Cruz Alta (CA), Obelisco (OB), Palácio do Buçaco (PB) e Convento dos Carmelitas (CC) (Fundação Inatel 2010).

2.7. Pedologia

O solo da Mata provêm da desagregação de afloramentos rochosos de xistos, conglomerados, grés e quartzitos presentes na Mata Nacional do Buçaco (Lopes 2012b). Dependendo do material que lhes dá origem podem ser designados de solos litólicos húmicos os que acumulam de matéria orgânica e os restantes de solos litólicos não húmicos (Lopes 2012b). Estes são pouco profundos, pedregosos, com elevada

¹ Secção da Carta Militar de Portugal à escala 1:25000 do Instituto Geográfico do Exército.

acumulação de matéria orgânica, permeáveis à água e com pH baixo (Santos 1993; Felix 2009; Lopes 2012a)

2.8. Hidrologia

A hidrologia da Mata Nacional do Buçaco é influenciada pela existência de sistemas de aquíferos (águas subterrâneas) que estão interligados ao longo da Serra do Buçaco.

Silva *et al.* (2000) distinguiu quatro sistemas aquíferos que se distinguem em função da profundidade (ou temperatura de emergência da água) e pela composição química da água. Assim o Aquífero Termal do Luso é aquele que se encontra a maior profundidade (água emergente a 27°C), o Aquífero Hipotermal do Luso a profundidades intermédias, aproximadamente 200 m (água emergente a 17°C), Aquífero Termal de Penacova a profundidade intermédia (água de nascente a 20°C) e o Aquífero Suspenso da Cruz Alta cuja água tem uma composição química diferente das restantes e é estruída a 12°C. A recarga destes aquíferos faz-se, fundamentalmente, através de fraturas presentes nos grauvaques vermelhos e nos quartzitos armoricanos do Ordovícico Inferior que permitem a circulação e contenção de água (Silva *et al.* 2000; Sequeira & Medina 2004).

As nascentes existentes na Mata do Buçaco (Fonte Fria e Fonte de S. Silvestre, por exemplo) são afluentes da bacia hidrográfica do rio Cértima, que por sua vez é afluente do rio Vouga.

2.9. Enquadramento logístico

Ao longo do tempo a Mata foi gerida por várias Ordens Religiosas, como é o caso dos Monges Beneditinos em 1009 (Santos, 1993), Bispado de Coimbra em 1094 e a Ordem dos Carmelitas Descalços em 1626 (Castro 1896). Todas estas ordens religiosas contribuíram ativamente para a diversificação e uniformização dos habitats naturais (Lopes 2012a). Entretanto ao longo dos 200 anos de permanência da Ordem dos Carmelitas Descalços, na Mata, surgiu a instalação do seu 'Deserto espiritual' (Castro 1896) e com isso a construção de obras notáveis, tais como o convento, a cerca, diversos caminhos, fontes, ermidas, capelas (Andresen & Marques 2004) e a plantação de inúmeras e diversas espécies de árvores nativas e pelo menos uma exótica, o cedro-do-Buçaco (*Cupressus lusitanica*) (Santos 1993). Esta foi a ordem que mais contribuiu para a reflorestação, recuperação e conservação do património natural e cultural (Santos 1993).

Com a expulsão das ordens Religiosas em 1834, a Mata do Buçaco foi integrada nos bens do Estado e posteriormente, em 1856, na Administração Geral das Matas do Reino,

que promoveu ações de recuperação do património cultural e valorização do arboreto através do repovoamento da mata pela plantação de árvores, muitas delas exóticas; da reparação do muro; da limpeza dos estragos causados por desastres naturais; pela construção de um viveiro florestal, da cascata de Stª Teresa, do Jardim Novo, do Vale dos Fetos, do Lago Grande, do *Palace Hotel* (Vieira 2003).

Deste modo, todas estas instituições contribuíram para a criação de uma Mata que inclui um património botânico, faunístico, paisagístico, arquitetónico, histórico, religioso e militar excecional, com grande importância a nível nacional (Lopes 2012a). De tal forma que em 1996 todo o património edificado na Mata do Buçaco, (designadamente o *Palace Hotel*, as Ermidas e a Cerca conventual) foi classificado como Imóvel de Interesse Público (Saldanha 2013).

Entretanto, em 1997 a Mata Nacional do Buçaco (MNB) passou a ser gerida pela Autoridade Florestal Nacional, por gestores florestais que asseguravam a gestão do património natural. No entanto com as alterações verificadas nos arredores da MNB, (introdução de espécies exóticas e alteração dos habitats) e a falta de financiamento ao nível da gestão florestal levou à degradação de muitas Ermidas, Capelas da MNB e dos habitats naturais (Lopes 2012a).

Contudo, em 2000 surgiu a cooperação entre o Estado e outras instituições com o objetivo de conservar o património natural e cultural da Mata Nacional do Buçaco e divulgar este património através da investigação florestal, educação ambiental e atividades turísticas e de lazer (Direção Regional da Floresta do Centro 2009). Portanto as diferentes instituições procederam à elaboração de um Plano de Ordenamento e Gestão, com a coordenação da Direção Geral dos Recursos Florestais, e a colaboração da Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, da Universidade de Aveiro, do Instituto Superior de Agronomia e da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Direção Regional da Floresta do Centro 2009).

Em 2007, após uma candidatura ao Quadro de Referência Estratégica Nacional, a Autoridade Florestal Nacional procedeu à recuperação de diversas infraestruturas, nomeadamente a recuperação das Portas de Coimbra, da Casa de Guarda próxima destas, da Estufa, estufins e casas de apoio e a criação de dois parques de estacionamento (Saldanha 2013).

Em 2009, pelo Decreto-Lei n.º 120/2009, de 19 de maio, o Estado Português instituiu a Fundação Mata do Buçaco (FMB), tornando-a uma instituição privada, com utilidade pública. Esta tem como função recuperar, requalificar e revitalizar todo o património, natural e edificado da Mata Nacional do Buçaco, devendo efetuar a sua gestão,

conservação e exploração de forma integrada (Decreto-Lei n.º 58/2014 de 15 de abril). Isto é, preservar o seu importante património florestal, histórico, cultural, religioso e militar e desenvolver as suas diversas potencialidades, tendo como objeto principal a conservação do património natural e cultural, a investigação florestal e promover a educação ambiental e as atividades turísticas e de lazer (Direção Regional da Floresta do Centro 2009)

Somente em 2010 com a criação da FMB e a divulgação promovida por esta e seus parceiros surge o reconhecimento da importância natural e cultural da MNB ao ser eleita como uma das finalistas na distinção das 7 Maravilhas Naturais de Portugal, na categoria de Florestas e Matas e obtido o 2º lugar nessa mesma categoria (Lopes 2012a).

Na elaboração do Plano de Ordenamento e Gestão (POG) da MNB a equipa da Universidade de Aveiro, responsável pela componente Flora e Vegetação, detetou a existência de uma unidade de paisagem, a Mata Climácica, constituída por uma flora antiga e variada que possui características únicas, como é o caso do adernal, o novo subtipo do habitat 5330 da diretiva habitats, que é uma relíquia biogeográfica a nível mundial do bioma mediterrânico. Por este motivo, a Mata Climácica (*Floresta Relíquia*) consiste numa mata relíquia da antiga floresta lusitânica e possui um habitat, presumivelmente, único no mundo, destacando o seu elevado valor conservacionista devido à singularidade e vulnerabilidade (Lopes 2012a). Também neste POG se verificou que a maior ameaça à conservação a Mata Climácica é a propagação de espécies de plantas exóticas de carácter invasor, tais como *Acacia melanoxylon*, *Acacia dealbata*, *Pittosporum undulatum* e *Tradescantia fluminensis*. Para colmatar este risco a equipa da Universidade de Aveiro propôs como prioridades o controlo das invasões existentes e o embargo à entrada de outras espécies com carácter invasor; planeamento dos trabalhos de controlo para minimizar riscos; monitorização das áreas intervencionadas, possibilitando a identificação atempada de novos focos de invasão. Sugerindo ainda que se realizassem simultaneamente trabalhos de conservação, valorização e reabilitação da flora autóctone, através da plantação ou sementeira de espécies características dos habitats naturais; a criação de um banco de sementes da flora da Mata Climácica por forma a assegurar a continuidade deste património florístico, mesmo que ocorram catástrofes naturais.

Após o estabelecimento da FMB, esta instituição deu continuidade ao extenso trabalho realizado pelas instituições envolvidas na conservação e divulgação do património natural e cultural da Mata Nacional do Buçaco, desde 2000. Assim, apresentou uma candidatura Programa Comunitário LIFE+ Natureza e Biodiversidade

com o projeto BRIGHT (Bussaco's Recovery from Invasions Generating Habitat Threats; LIFE10 NAT/PT/000075), tendo em conta os pressupostos apresentados pela equipa da Universidade de Aveiro. Dada a grande necessidade de preservar os habitats presentes na Mata Climácica e controlar as comunidades invasoras, este projeto foi aprovado, encontrando-se em curso desde Setembro de 2010 e terá uma duração de cinco anos (Lopes 2012a; Saldanha 2013). O Projeto BRIGHT conta com a participação ativa de três importantes parceiros, a Fundação Mata do Buçaco, a Câmara Municipal da Mealhada e a Universidade de Aveiro.

O co-financiamento prestado pela Comissão Europeia destina-se ao cumprimento dos seguintes objetivos:

- a) Conservação e valorização das áreas em que se distribui o adernal;
- b) Controlo/erradicação de exemplares de espécies exóticas com características invasoras acentuadas, que ameaçam o adernal;
- c) Controlo e erradicação de espécies invasoras que ameaçam os habitats protegidos (carvalhais e os loureiros);
- d) Controlo e erradicação de espécies invasoras que ameaçam espécies de flora e fauna protegidas ao abrigo de legislação nacional e comunitária (azereiro, azevinho, salamandra-lusitânica, morcegos, por exemplo);
- e) Conservação, valorização e reabilitação da flora autóctone, através da propagação e plantação de espécies características de habitats autóctones;
- f) Substituição progressiva de exóticas por autóctones com valor ornamental;
- g) Monitorizar regularmente as áreas intervencionadas e avaliar os impactos sobre a fauna e flora;
- h) Envolvimento da sociedade nos trabalhos de conservação e controlo;
- i) Ensaiar, avaliar e disseminar os trabalhos realizados, contribuindo para a sua posterior aplicação e replicação.

2.10. Situação atual

Atualmente na MNB têm-se posto em prática diversas medidas de gestão com o intuito de controlar a propagação de espécies invasoras existentes na MNB, conservar o património natural existente e avaliar os riscos que essas mudanças terão no ecossistema (Saldanha 2013). Para tal tem-se procedido ao ensaio de diferentes metodologias, com o intuito de encontrar a técnica de controlo mais eficaz, tendo-se procedido a ações florestais de controlo e tentativa de erradicação de espécies invasoras

(*Tradescantia fluminensis*, *Prunus laurocerasus*, *Pittosporum undulatum* e *Acacia melanoxylon*) através do arranque manual de espécimes (geralmente espécimes com menos de 1m de altura), descasque simples de indivíduos de médio porte (geralmente espécimes entre 1m e 3m de altura) e descasque com aplicação de fitocida à base de glifosato em indivíduos de médio porte (geralmente espécimes entre 1m e 3m de altura, presentes no Pinhal do Marquês) de forma seletiva para que se mantenha o ensombramento do solo, por forma a evitar a exposição deste à luz solar e calor que frequentemente promove a germinação do banco de sementes (Franco *et al.* 2013). Tem-se vindo a efetuar igualmente uma monitorização contínua das consequências que estas alterações têm sobre os habitats, a fauna e a flora. Promoveu-se também a regeneração natural de comunidades arbustivas autóctones tanto através da sua plantação, sementeira ou através da criação das condições necessárias à germinação do banco de sementes da MNB (Fonseca *et al.* 2012).

Tem-se procedido igualmente ao desimpedimento e desobstrução caminhos e acessos à MNB com o corte e remoção de ramos e troncos caídos, à substituição continuada dos espécimes caídos e à reflorestação de espécies autóctones em zonas onde se abriram grandes clareiras suscetíveis à instalação de espécies invasoras. A queda de árvores surge na sequência da debilidade de algumas das árvores que se encontravam previamente em risco de queda (Aguiar *et al.* 2013; Franco *et al.* 2013) e à ocorrência de diversos fenómenos meteorológicos agrestes, no qual se inclui o ciclone Gong de 19 de janeiro de 2013, que levou à queda de um grande número de árvores quer autóctones quer exóticas, à perda irreversível de 10 árvores notáveis e à abertura de clareiras, em especial no Arboreto (Aguiar *et al.* 2013; Saldanha 2013).

Para além da ocorrência natural de clareiras que promovem a germinação de sementes de espécies nativas e invasoras (*Acacia melanoxylon*, *Acacia dealbata*, *Acacia longifolia* e *Prunus laurocerasus*) também a dispersão de sementes por espécies de vertebrados ou invertebrados (Herrera 1995) presentes no interior da Mata pode contribuir para a regeneração florestal ou propagação de espécies invasoras. Assim, de modo a verificar de que forma é que a fauna contribui para a conservação da MNB realizou-se o estudo do potencial de dispersão de sementes por mamíferos carnívoros, apresentado ao longo desta tese. Este estudo, ao complementar os objetivos do projeto BRIGHT, teve o apoio da Fundação da Mata do Bussaco no que respeita à logística dos viveiros (material e *staff*) e o apoio profissional e científico dos técnicos e investigadores envolvidos.

Capítulo 3

Materiais e Métodos

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Procedimentos no campo

O trabalho de campo decorreu entre setembro de 2012 e janeiro de 2014, sendo que neste período de tempo ocorreram algumas interrupções, nomeadamente entre maio e agosto de 2013 devido à inexistência de frutos carnudos, assim como a diminuta quantidade de sementes presentes nos excrementos. Também no mês de janeiro e dezembro desse mesmo ano as condições climáticas (vento, chuva intensa e o Ciclone Gong) levaram à queda de inúmeras árvores, impedindo o acesso ao percurso habitualmente realizado para a recolha de amostras fecais e vegetais, assim como a escorrência de água levou à dissolução de excrementos, impedindo a sua identificação.

Assim, durante cerca de um ano procedeu-se mensalmente à recolha de excrementos de carnívoros frugívoros (Fuinha, Raposa e Gineta) e de frutos carnudos maduros das diversas espécies de arbustos e árvores existentes na MNB, num percurso com cerca de cinco quilómetros que abrange todas as unidades de paisagem existentes (Figura 13). Percurso este que tem sido utilizado para a normal e regular monitorização de mamíferos carnívoros no âmbito do projeto BRIGHT.

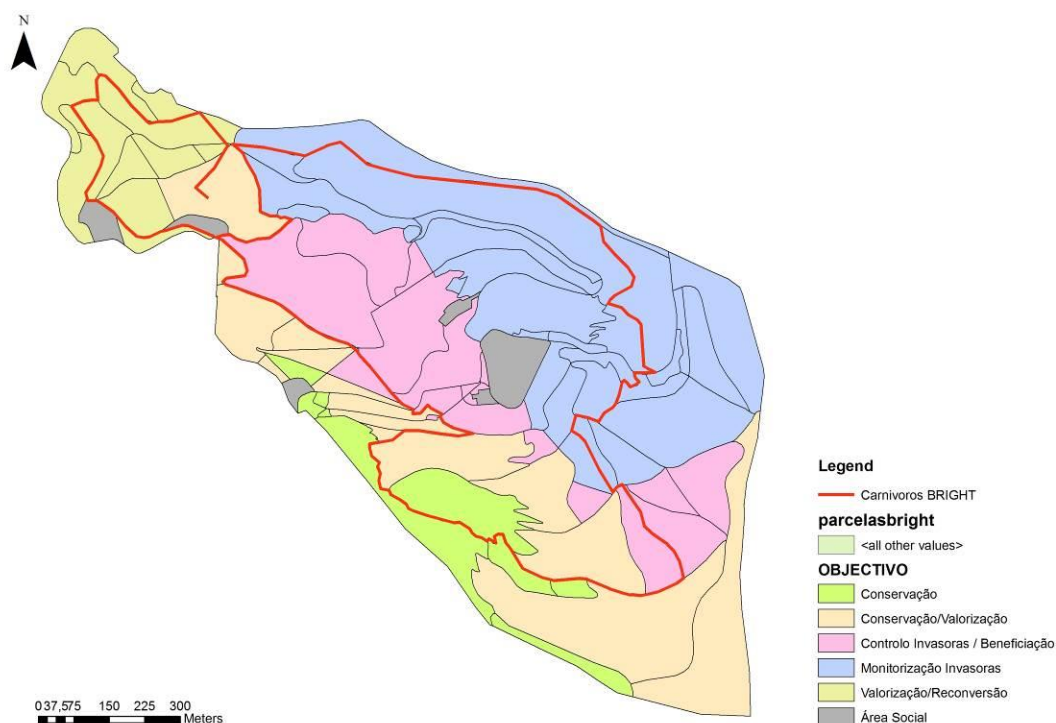


Figura 13: Mapa do percurso de recolha dos excrementos dos carnívoros.

Em cada amostragem mensal, cada excremento detetado foi guardado individualmente em frascos, registando a sua localização geográfica através de GPS. Em seguida, com o apoio profissional e científico do Dr. André Aguiar, investigador do projeto Life + BRIGHT, identificou-se a espécie de carnívoro que produziu os excrementos tendo em conta sua morfologia (tamanho, cor e forma), o odor e a sua localização (Gutián & Munilla 2010; López-Bao & González-Varo 2011; González-Varo *et al.* 2013). Esta identificação foi feita com elevado grau de certeza, uma vez que a maioria dos excrementos detetados neste transepto pertencem à fuinha (Aguiar *et al.* 2013) e a identificação foi feita sempre pelo mesmo investigador, bastante treinado na área de estudo e habituado à tipologia dos indícios de presença ali existentes e a este método de amostragem. Para além disso, todos os excrementos cuja identificação levantava dúvidas (excrementos não identificados), que estavam desfeitos ou cobertos de fungos foram rejeitados, reduzindo dessa forma a margem de erro associada à identificação deste tipo de indício de presença (Monterroso *et al.* 2013). Por fim, cada frasco foi etiquetado com o nome da espécie que lhe deu origem e o código de georreferenciação.

Posteriormente, os excrementos recolhidos foram triados, por forma a identificar e contabilizar o número de sementes existente em cada excremento. Dependendo do estado de conservação do excremento (seco ou fresco), as sementes foram separadas manualmente ou com o auxílio de pinças, sendo que em alguns casos se procedeu ao humedecimento prévio que facilitou a desagregação dos mesmos.

Para além de identificar e contabilizar as sementes presentes em cada excremento analisado foram ainda registados o estado de conservação e os restantes componentes que os constituíam, como por exemplo pelos, ossos, dentes, penas, exosqueletos de insetos, fragmentos de matéria vegetal (folhas, cascas de frutos sem semente, etc.) e outros componentes que não foi possível identificar (matéria fecal). Estes dados foram organizados por categorias (Tabela 2) e tratados quanto à sua presença/ausência, com a exceção dos frutos para os quais se contabilizou o número de sementes de cada espécie.

Tabela 2: Tipo de alimentos ingeridos pelos carnívoros e os respectivos restos alimentares, incluídos em cada categoria.

Tipo de alimento ingerido	Restos alimentares
Micromamíferos	Pelo, ossos e dentes
Aves	Penas, plumas, ossos, bicos ou patas
Invertebrados	Carapaças e apêndices articulados de insetos
Frutos	Sementes
Matéria vegetal	Folhas ou cascas de “frutos sem sementes”
Matéria fecal não identificada (NI)	Componentes que não se enquadram em nenhum dos grupos anteriores

Ao longo deste processo foram tiradas fotografias tanto aos excrementos como às sementes e restos alimentares neles contidos, utilizando uma régua graduada como escala (Figura 14, 15, 16 e 17).



Figura 14: Identificação da presença de matéria vegetal (pedaços de folhas ou cascas de “frutos sem sementes”) nos excrementos de fuinha.



Figura 15: Identificação da presença de artrópodes (patas de insetos) e aves (penas, plumas e ossos) nos excrementos de gineta.



Figura 16: Identificação da presença pelo de micromamíferos nos excrementos de raposa.



Figura 17: Identificação da presença de sementes de frutos nos excrementos de fuinha.

A identificação da espécie das sementes efetuou-se recorrendo à coleção de referência obtida a partir das sementes colhidas das árvores e arbustos da MNB (ver secção 3.1.1. Recolha de frutos carnudos maduros não digeridos), consultando manuais de identificação de sementes (Martin & Barkley 1961; Muñoz & Aranda 1999; Lázaro, Balmori & García 2013) e consultando especialistas em botânica. No caso das sementes para as quais não foi possível identificar a espécie foi atribuído um código e colocaram-se a germinar, esperando identificar futuramente as plântulas.

Após devidamente limpas e identificadas, todas as sementes foram semeadas e devidamente acompanhadas no que respeita a regas e germinação.

3.1.1. Recolha de frutos carnudos maduros não digeridos

Por forma a se poder comparar o sucesso germinativo das sementes digeridas e não digeridas e assim se avaliar o potencial dispersor/controlador da fauna relativamente às diversas espécies autóctones e invasoras presentes na Mata, para além da seleção das sementes presentes nos excrementos, foram também recolhidos frutos carnudos, maduros das diversas espécies de arbustos e árvores existentes da Mata, com o intuito de posteriormente colocar as suas sementes a germinar.

A recolha destes frutos decorreu aquando das amostragens de recolha de excrementos de carnívoros, ou seja, mensalmente e no mesmo percurso foram recolhidos frutos maduros que se encontravam nas árvores ou no solo sob a copa das árvores, ao longo de cerca de 2 minutos, tendo-se identificado a respetiva espécie e registado também a sua localização, via GPS. Em cada recolha foram também registadas as espécies que se encontravam em floração e/ou frutificação ao longo do ano, permitindo-nos dessa forma detetar variações temporais no consumo de frutos por parte dos mamíferos carnívoros.

Em seguida procedeu-se ao descasque manual dos frutos e em alguns casos recorrendo à imersão dos mesmos em água por forma a amolecer a casca e facilitar a sua remoção, como no caso do folhado (*Viburnum tinus*).

Cada espécie de fruto e semente foi registada fotograficamente, utilizando uma régua graduada como escala, por forma a obter um álbum fotográfico digital das espécies colhidas. Foi também guardada uma coleção de referência com algumas sementes de todas as espécies, servindo dessa forma para identificar as espécies de sementes presentes nos excrementos.

Posteriormente as sementes assim processadas foram semeadas, tentando-se semear o maior número possível de sementes colhidas das árvores, por forma a representar a abundância de espécies e disponibilidade de frutos carnudos em cada colheita.

3.1.2. Aves

Paralelamente ao trabalho com excrementos de mamíferos carnívoros, entre agosto e dezembro de 2012, também se realizaram testes de “atrabilidade” para aves granívoras, com o intuito de verificar qual a dieta das aves granívoras e verificar o seu papel como dispersoras de sementes, ou seja, verificar se estas podem dispersar sementes e/ou alterar a capacidade germinativa das sementes comparativamente às sementes digeridas pelos carnívoros e às sementes não digeridas.

Para tal, foram instaladas estruturas desenhadas para o efeito, designadas de “poleiros”, nas várias unidades de paisagem da Mata (Arboreto, Floresta Relíquia e Pinhal do Marquês). Seguidamente, nos comedouros instalados nos poleiros (Figura 18) foram colocados diferentes iscos, tais como água em agosto, pedaços de maçã sem sementes juntamente com as cascas de frutos que foram colhidos e semeados em setembro e, por fim, frutos de pilriteiro em outubro. A seleção destes iscos prendeu-se com a desejada atrabilidade das aves aos poleiros, de forma a que ali se alimentassem

e permanecessem algum tempo. Deste modo, as aves poderiam defecar sobre os tabuleiros instalados nos poleiros, permitindo avaliar o efeito da ingestão na germinação sementes previamente ingeridas pelas aves, através da sua sementeira nos viveiros. No entanto, os iscos a utilizar não poderiam ser suscetíveis de tornar a alimentação das aves de tal forma artificial, que causasse enviesamentos nos resultados a tratar (sementes defecadas, preferência alimentar, etc.). Desta forma, iscos ótimos e mais “óbvios”, como alpista, ou outro tipo de sementes, não puderam ser utilizados.

Por fim, os excrementos recolhidos foram devidamente identificados, processados e as suas sementes postas a germinar, à semelhança do procedimento adotado para as sementes defecadas por carnívoros.



Figura 18: Poleiro instalado na Floresta Relíquia (à esquerda) e comedouro contendo frutos de pilriteiro (à direita).

Embora este estudo tivesse grande interesse para a compreensão da dinâmica entre plantas e animais voadores, ficou decidido prosseguir apenas com a análise da dieta dos carnívoros. Isto por causa do reduzido número de excrementos e sementes triadas e ainda devido à inacessibilidade e destruição de muitos dos poleiros colocados na MNB devido à passagem do ciclone Gong, em janeiro de 2013.

3.2. Sementeira e processamento em viveiro

Após a colheita e respetivo processamento das sementes das árvores e dos excrementos procedeu-se à sua sementeira, mensalmente, sob as mesmas condições, em diferentes tabuleiros. Numa primeira fase, num tabuleiro com 40 cuvetes (em média) colocou-se uma única camada de substrato nas caixas, compactando-o. Em seguida semearam-se, a 0,5 cm da superfície, entre 2 a 15 sementes por cada cuvete,

correspondendo às sementes de grandes e pequenas dimensões, respetivamente. Finalmente completou-se o restante volume da cuvete com o mesmo substrato, etiquetando as espécies semeadas e a sua proveniência (plantas ou excrementos). Este substrato (Projar profissional) foi disponibilizado pela Fundação Mata do Buçaco, sendo o mesmo habitualmente utilizado pelos viveiros florestais em funcionamento no âmbito do projeto BRIGHT.

A título de exceção, ou aquando de um número muito reduzido de sementes, foram também semeadas algumas sementes em vasos, nomeadamente no caso de espécies invasoras ou de espécies, aparentemente, pouco viáveis.

Para cada amostragem/sementeira, foram também colocadas no viveiro caixas que somente continham o substrato, sem quaisquer sementes, como controlo, por forma a identificar/quantificar possíveis contaminações (sementes, fungos, etc.) provenientes do próprio substrato ou eventualmente do exterior e dessa forma as eliminar.

A cada caixa/cuvete foi atribuído um código que permite identificar a proveniência das sementes, a data de sementeira e a respetiva espécie (Figura 19). Após cada sementeira, todas as caixas/cuvetes eram devidamente regadas e colocadas a germinar no interior do viveiro disponibilizado pela Fundação Mata do Buçaco para os trabalhos de investigação da Universidade de Aveiro (designado por “Viveiro UA”).

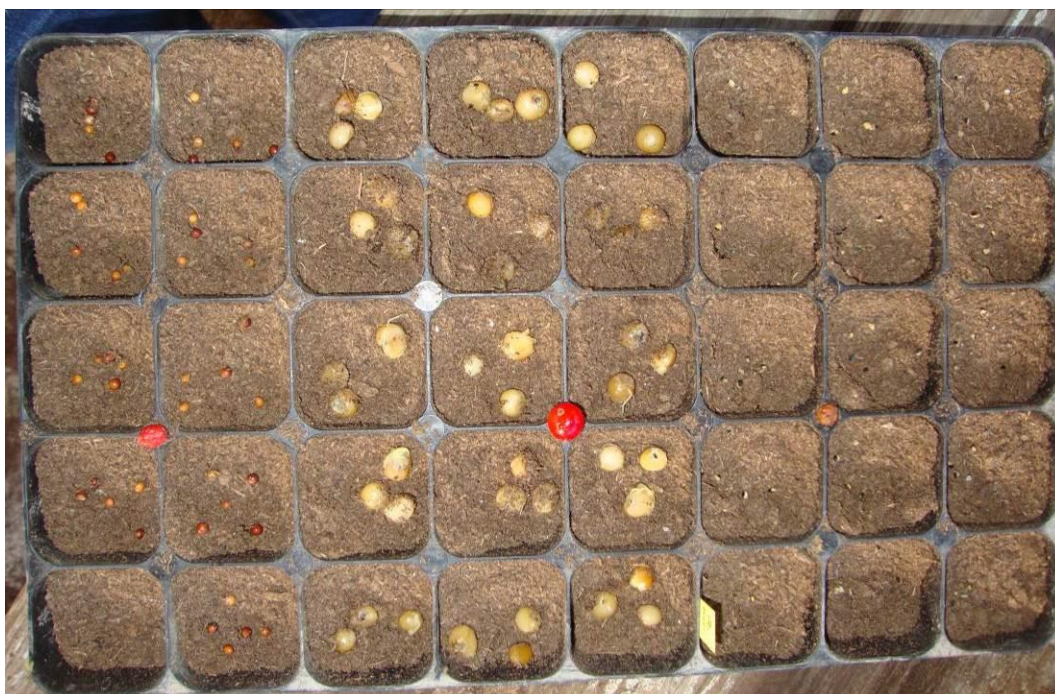


Figura 19: Exemplo de um processo de sementeira.

O Viveiro UA pretende simular as condições naturais de temperatura, luminosidade e humidade da Mata. Está equipado com um sistema de rega (Figura 20) que é ativado

regularmente por forma a manter o substrato húmido e permitir a germinação das sementes e está coberto em todas as faces com uma tela que permite a passagem de luz, mas mantém o ensombramento e impede a entrada de sementes ou outros contaminantes indesejados (Figura 21, 22).



Figura 20: Sistema de rega do Viveiro UA.



Figura 21: Viveiro UA – Aspeto exterior.



Figura 22: Viveiro UA – Aspeto interior.

3.2.1. Monitorização da germinação das sementes

A germinação das sementes em cada cuvete semeada foi monitorizada, registando-se a espécie e o número de plântulas de cada espécie que germinava. Considerou-se que a semente germina quando ocorre a emergência da plântula, ou seja quando é possível identificar qualquer parte da plântula acima do substrato (hipocótilo ou cotilédones).

Por forma a identificar a espécie de cada plântula foi-se comparando a fisionomia das plântulas que germinam com a da planta-mãe, após o aparecimento das primeiras folhas, através da sua disposição, cor e forma. Também a comparação com as plântulas germinadas a partir das caixas controlo, que contêm plântulas provenientes do próprio substrato, possibilitou a eliminação destes contaminantes, tendo retirado quando o substrato se encontrava húmido, com o auxílio de uma pinça. Para além disso, também a forma como as plantas germinadas se dispõem nas cusetes pertencentes a determinada espécie possibilitaram a sua identificação.

Este registo iniciou-se assim que surgiram as primeiras plântulas, no final do mês de janeiro de 2013, sendo que desde então se registaram quinzenalmente todas as germinações que ocorreram. Ao longo do tempo, as diversas caixas têm sido trocadas de local, dentro do Viveiro UA, para possibilitar a todas as caixas as mesmas condições (alternadas) de exposição à luz, à rega e à possibilidade de contaminação por sementes do exterior (através da tela de revestimento do Viveiro).

À semelhança do que se sucedeu para as sementes colhidas das árvores/arbustos e sementes contidas nos excrementos, também nos viveiros se tiraram fotografias com regularidade às caixas e às plântulas (Figura 23, 24, 25), por forma a poder identificar com certeza a espécie de cada plântula.



Figura 23: Germinação da semente (à esquerda) e plântula de *Celtis australis* (à direita).



Figura 24: Germinação da semente (à esquerda) e plântula de *Arbutus unedo* (à direita).



Figura 25: Germinação da semente (à esquerda) e plântula de *Prunus laurocerasus* (à direita).

3.3. Análise e tratamento de dados

3.3.1. Índice quilométrico de abundância de excrementos

Por forma a verificar qual a unidade de paisagem (Floresta Relíquia, Pinhal do Marquês e Arboreto) que os carnívoros mais utilizam, isto é, onde os indícios da sua presença eram mais abundantes, procedeu-se à análise da distribuição da deposição dos seus excrementos ao longo do percurso que, como explicado acima, é representativo da área de estudo, incluindo todos os habitats ali presentes. Atendendo ao facto de que durante a recolha dos excrementos a distância percorrida ao longo das diferentes unidades de paisagem não foi a mesma (tal como se pode verificar na Tabela 3), surge então a necessidade de efetuar uma parametrização dos dados.

Tabela 3: Comprimento dos percursos referentes a cada unidade de paisagem (Floresta Relíquia, Pinhal do Marquês e Arboreto).

Unidade de Paisagem	Comprimento do percurso (quilómetros)
Floresta Relíquia	1,761
Pinhal do Marquês	1,145
Arboreto	2,144

Daí que se tenha aplicado o Índice Quilométrico de Abundância (Vincent, Gaillard & Bideau 1991), que nos dá a indicação do número de excrementos de cada espécie, por quilómetro de percurso e por habitat, tendo em conta a seguinte fórmula:

$$IKA = \text{Número de excrementos colhidos} / \text{Número de quilómetros de transepto}$$

Apesar deste índice ser bastante preciso ao avaliar a abundância de grandes mamíferos terrestres (Maillard *et al.* 2001) e indicar tendências populacionais (Loureiro *et al.* 2007), apresenta alguma vulnerabilidade no que diz respeito à taxa de defecação e degradação dos excrementos, diferenças na detetabilidade dos indícios de presença pelo observador nos vários habitats e sob variadas condições atmosféricas (Vincent *et al.* 1991; Loureiro *et al.* 2007). No entanto, neste caso, por forma a minimizar os erros associados ao cálculo deste índice optou-se por utilizar os dados referentes ao projeto BRIGHT, sendo que essa amostragem foi realizada mensalmente pelo investigador André Aguiar, entre julho de 2012 e 2014, pelo que não se prevê que haja efeitos significativos sobre a degradação dos excrementos. Também a deteção ou identificação

não sofrerá grande variabilidade uma vez que foi sempre o mesmo investigador a realizar a amostragem dos mesmos, estando este treinado em relação à tipologia dos indícios de presença existentes nesta área de estudo, bem como à sua detetabilidade nas particulares condições da área de estudo.

3.3.2. Variações sazonais na disponibilidade de alimento

Por forma a verificar se existiam variações na disponibilidade de alimento ao longo das diferentes estações do ano, analisou-se de que forma é que variava a disponibilidade de micromamíferos e frutos na Mata Nacional do Buçaco. Para tal foi necessário recorrer aos dados referentes à amostragem de micromamíferos, recolhidos ao abrigo do Projeto LIFE+ BRIGHT, pelo investigador André Aguiar entre setembro de 2012 e junho de 2014. Esta metodologia de amostragem de mamíferos envolveu a colocação e monitorização de duas linhas de 30 armadilhas do tipo Sherman, com isco no seu interior (alimento para pombo, água e sardinha enlatada), por unidade de paisagem (Floresta Relíquia, Pinhal do Marquês e Arboreto), durante 4 noites consecutivas. Esta metodologia implicou ainda a marcação dos micromamíferos capturados distintamente em cada dia (marcação por corte de pelagem) por forma a identificar a recaptura desse indivíduo, e o registo do número de armadilhas desativadas (isto é, armadilhas que poderão ter sido usadas por micromamíferos que conseguiram sair ou que foram desativadas acidentalmente ou por outros mamíferos de maior porte, tornando-se ineficazes para a captura de micromamíferos). Assim, a abundância de micromamíferos foi estimada para cada habitat e para cada estação do ano com base no sucesso da armadilhagem (*Trap success* – TS (Mills *et al.* 1991)), dado pela expressão:

$$TS = \frac{n}{tn} \times 100 ; \quad tn = \frac{nt}{t - \frac{d}{2}} \times 100 ,$$

Onde tn é calculado da seguinte forma:

$$TS = \frac{n}{tn} \times 100 ; \quad tn = \frac{nt}{t - \frac{d}{2}} \times 100 ,$$

onde, por sua vez, *n* é o número de micromamíferos capturados, *nt* é o número de armadilhas por linha e por noite, *t* é o número de noites de armadilhagem no campo e *d* é o número de armadilhas desativadas (adaptado de Mills *et al.* (1991)).

Para verificar de que forma varia a disponibilidade de frutos carnudos na Mata Nacional do Buçaco contabilizou-se o número de frutos maduros colhidos mensalmente a partir de cada uma das espécies de plantas, agrupando-os em função da estação do ano em que foram colhidos, a primavera de março a maio, o verão de junho a agosto, o outono de setembro a novembro e o inverno de dezembro a fevereiro (Barrientos & Virgós 2006; Díaz-Ruiz *et al.* 2011; Bakaloudis *et al.* 2012).

3.3.3. Variações sazonais na dieta dos carnívoros

Por forma a verificar variações sazonais na dieta dos carnívoros na área de estudo ao longo do ano (Tabela 2), procedeu-se ao cálculo da frequência de ocorrência (FO, expressa em percentagem) de cada tipo de alimento ingerido nos excrementos, particularmente micromamíferos, aves, invertebrados, frutos, matéria vegetal e matéria fecal não identificada.

No caso da raposa e gineta, dado o reduzido número de excrementos recolhidos (8 e 4, respetivamente), não foi possível proceder à análise sazonal da sua dieta, tendo-se obtido apenas uma tendência para a ingestão de uma maior ou menor variabilidade de grupos alimentares. Portanto esta análise focar-se-á essencialmente na dieta de fuinha, para a qual foram analisados 176 excrementos, tendo-se analisado a sua dieta sazonalmente, por forma a verificar se existiram diferenças ao longo das diferentes estações do ano.

Assim, nas análises subsequentes apenas consideramos os resultados da análise da dieta da fuinha, rejeitando-se os resultados da dieta da raposa e da gineta, devido à falta de representatividade dos mesmos.

3.3.4. Riqueza específica de espécies de frutos na dieta da fuinha

Para verificar se o inventário das espécies de frutos presentes na dieta da fuinha, efetuado a partir da triagem de excrementos, está completo, foi avaliado o ajuste da curva de acumulação de espécies à equação de Clench (Soberón & Llorente 1993), que é um modelo recomendado para situações em que o grupo taxonómico é bem conhecido:

$$St = \frac{a \cdot t}{1 + (b \cdot t)}$$

onde t é uma medida de esforço (número de excrementos), St é o número previsto de espécies com um determinado esforço de amostragem de t , a representa a taxa inicial de aumento do número de espécies, e b é um parâmetro relativo ao padrão da acumulação de espécies. Assim, a equação de Clench descreve a curva esperada de acumulação de espécies (Jiménez-Valverde & Hortal 2000; Torre *et al.* 2013), sendo utilizada em estudos em que, quanto maior é o tempo de amostragem, maior a probabilidade de adição de novas espécies ao inventário, até se atingir um patamar de estagnação no número de espécies, que equivale, na curva, a uma assíntota horizontal (Llorente B. & Soberon M. 1993; Jiménez-Valverde & Hortal 2000). O ajuste desta equação à curva de acumulação de espécies permite estimar se foram amostradas todas as espécies presentes, neste caso, na dieta, ou se se prevê a amostragem de mais espécies com a realização de mais esforço de amostragem (Torre *et al.* 2013).

A curva de acumulação de espécies foi construída utilizando o software EstimateS (Colwell 2013) e tendo por base os dados de incidência. Esta curva é uma representação gráfica dos valores observados de riqueza específica em função do esforço amostral (excrementos) (Colwell & Coddington 1994; Mao, Colwell & Chang 2005) e é útil para ilustrar o ritmo de aparecimento de novas espécies ao longo da amostragem, bem como para estimar a possibilidade de detecção de espécies com a continuidade da amostragem (Colwell, Mao & Chang 2004). Neste caso, a curva de acumulação de espécies foi suavizada através de 100 aleatorizações na ordem de adição das amostras.

Foi também utilizado o estimador de riqueza Chao 2 para estimar a riqueza específica esperada na dieta da fuinha. Este estimador é também baseado na incidência de espécies (Chao 1984, 1987).

3.3.5. Amplitude de nicho trófico da fuinha

Para estimar a amplitude de nicho trófico da fuinha relativamente à diversidade de frutos que esta ingere usou-se o índice de Levins padronizado (B_{sta}) (Colwell & Futuyma 1971), considerando a estimativa do número de frutos digeridos ao longo do ano. Importa salientar que a estimativa do número de frutos digeridos (F) foi calculada tendo em conta a seguinte expressão $F=S/SF$, onde S é o número de sementes triadas a partir dos excrementos e SF é o número de sementes por fruto (mencionado em Lázaro *et al.* (2013) e confirmado com os dados de campo). Portanto, esta estimativa reflete o número aproximado de frutos que foram efetivamente ingeridos pela fuinha.

Para efetuar o cálculo índice de Levins padronizado (B_{sta}) é essencial calcular em primeiro lugar o índice de Levins (Levins 1968), dado pela seguinte fórmula:

$$B = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2},$$

onde p é a proporção de frutos digeridos pela fuinha para cada uma das espécies de frutos. Por fim, o índice padronizado de Levins é dado pela seguinte expressão:

$$B_{sta} = (B - 1)/(B_{max} - 1),$$

onde B é o índice de Levins e B_{max} é o número total de espécies de frutos identificadas. Os resultados do índice padronizado de Levins variam de 0 a 1 (Serafini & Lovari 1993), onde 0 significa que existe uma menor amplitude de nicho (dieta especializada (Silva 2013)), isto é, a maioria das espécies são consumidas em pequenas quantidades e são poucas as espécies de frutos que são consumidas em grande abundância. Por outro lado, valores próximos ou iguais a 1 indicam que existe uma maior amplitude de nicho (dieta generalizada (Silva 2013)), ou seja, os frutos das diferentes espécies são consumidos uniformemente (Krebs 1989; Jácomo 1999).

3.3.6. Índice de seletividade de Savage (W_i)

Por forma a verificar qual a preferência da fuinha relativamente aos frutos existentes na MNB procedeu-se ao cálculo do Índice de Seletividade de Savage (W_i). Face a outros índices de seletividade aplicáveis a estudos de dieta, este índice é mais objetivo e robusto, permitindo verificar a significância estatística do evitamento ou preferência de cada item alimentar (Manly *et al.* 2002; Oscoz *et al.* 2006).

Apresenta-se em seguida a fórmula para o cálculo do índice de seletividade de Savage:

$$W_i = U_i/p_i,$$

onde p_i , neste caso, é a proporção das diferentes espécies de frutos disponíveis na MNB, que é calculado a partir da expressão $p_i = N/S$, onde N é o número de frutos disponíveis para cada espécie e o S é o número total de frutos disponíveis na Mata (adaptado a partir de Tella & Forero (2000) e Cock (1978)). O U_i é a proporção das diferentes espécies de frutos ingeridos pela fuinha, que é calculado a partir da expressão $U_i = N_e/S_e$, onde N_e é o número de frutos de uma espécie ingeridos pela fuinha e o S_e é o número total de frutos ingeridos (adaptado a partir de Tella & Forero (2000) e Cock (1978)). A disponibilidade de frutos na MNB foi estimada mensalmente a partir do número de frutos recolhidos manualmente durante 2 minutos por cada árvore ou arbusto em frutificação, ao longo do percurso representativo de toda a Mata. Por outro lado, a proporção de frutos ingeridos

pelas fuinhas foi estimada a partir da contagem do número de sementes contidas nos excrementos e pela estimativa do número de frutos teoricamente ingeridos pela fuinha, tendo em conta a média do número de sementes por frutos presente em Lázaro et al. (2013), coincidentes com as observações efetuadas na área de estudo.

O índice de seletividade de Savage varia entre 0 (máximo de seleção negativa) até infinito (máximo de seleção positiva) (Sánchez-Hernández & Cobo 2012), e $W_i=1$ indica que não ocorre seleção nem evitamento (Tella & Forero 2000; Manly *et al.* 2002). Assim, considera-se que ocorre a seleção positiva ou preferência quando o W_i é significativamente maior do que um e seleção negativa ou evitamento desses frutos quando o valor é significativamente menor do que um (Cock 1978; Virgós & Casanovas 1999; Oscoz *et al.* 2006).

O erro padrão do índice [s.e. (w_i)] é calculado através da expressão:

$$[s.e. (w_i)] = \sqrt{[(1 - p_i)/(S \times p_i)]},$$

onde S é o número total de frutos ingeridos pela fuinha (adaptado de Manly *et al.*, (2002)).

A significância estatística dos resultados é obtida pela comparação do parâmetro estatístico calculado desta forma: $[(w_i-1)^2/s.e.(w_i)^2]$, com o valor crítico da distribuição de χ^2 correspondente, com um grau de liberdade (Manly *et al.* 2002). De forma a minimizar erros associados a testes múltiplos realizados em simultâneo, aplicámos a correção sequencial de Bonferroni para o número de testes em questão (α /número de categorias (Virgós & Casanovas 1999; Tella & Forero 2000; Oscoz *et al.* 2006; Rodríguez *et al.* 2013)). Ou seja, neste caso, dividindo o valor da significância pretendida ($\alpha=0.05$) pelo número de espécies de sementes ingeridas pela fuinha, atingindo-se a significância a um nível de $p<0.05$ (Rice 1989), com o qual se verifica então o valor crítico da distribuição de χ^2 (Virgós & Casanovas 1999).

A hipótese nula que foi considerada é que a fuinha não apresenta preferência por qualquer tipo de fruto, ou seja utiliza os frutos do meio ambiente em proporção idêntica à sua disponibilidade. Por outro lado, a hipótese alternativa é que a fuinha apresenta preferência ou evitamento por determinada(s) espécie(s) de fruto(s), consumindo-a(s), respetivamente, em maior ou menor proporção relativamente à disponibilidade no meio ambiente.

3.3.7. Germinação das sementes digeridas e não digeridas ao longo do tempo

Por forma a verificar qual a influência que a digestão da fuinha produz na germinação das sementes comparativamente às sementes não digeridas (provenientes das plantas) teve-se em conta as seguintes espécies: *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Hedera* sp., *Ilex aquifolium*, *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp.. Isto porque se verificou que estas espécies possuíam um elevado número de sementes semeadas e germinadas em ambas as proveniências (excrementos de fuinha e plantas), com a exceção de *Hedera* sp. e *Ilex aquifolium* cujo número de sementes digeridas foi reduzido, e no caso do *Ilex aquifolium* não ocorreu a germinação de nenhuma das sementes semeadas.

Por forma a comparar a capacidade germinativa das sementes de cada uma destas espécies procedeu-se então à análise da sua germinação ao longo do tempo, tentando verificar alterações relativas ao tempo que estas demoram a germinar.

Tendo em conta que o número de sementes semeadas foi diferentes para as diferentes origens e a interpretação dos resultados do número de sementes germinadas sem tratamento prévio induziriam em erro, optou-se por proceder ao cálculo da percentagem de germinação (número de sementes germinadas/número de sementes semeadas) para que se possa comparar a capacidade germinativa das sementes das diferentes espécies mediante as diferentes origens (sementes digeridas e sementes não digeridas).

3.3.8. Análise estatística do sucesso germinativo das sementes digeridas e não digeridas

Para avaliar se existem diferenças significativas na germinação das sementes digeridas e não digeridas, avaliou-se o efeito da ingestão e passagem das sementes pelo intestino da fuinha na germinação das sementes comparativamente à germinação das sementes provenientes dos frutos colhidos das árvores e arbustos da MNB. Verificando-se ainda se a digestão das sementes tem influência sobre a rapidez de germinação, por comparação dos T50, ou seja, o tempo, em dias, decorrido para a germinação de 50% das sementes germinadas. Para estas análises apenas se consideraram as espécies cujo número de sementes triadas a partir dos excrementos/plantas fosse superior a dez sementes. Ou seja, consideraram-se apenas as seguintes espécies: *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp..

Para o cálculo do sucesso germinativo e da rapidez de germinação das sementes (T50) foi necessário ter em conta que cada cuvette de cada caixa continha mais do que

uma semente, referente a determinado mês de sementeira, espécie de semente, e origem da semente (excremento/ planta, pelo que foi necessário calcular o número de sementes germinadas e não germinadas (sucesso germinativo) para cada cuvete/caixa e o número de dias que se demorou a detetar a ocorrência de 50% do número total de sementes germinadas em cada cuvete (T50).

Ao avaliar a normalidade e homogeneidade das variâncias das variáveis consideradas (sucesso germinativo e tempo de germinação), utilizando o *software* SPSS versão 22.0 (Kirkpatrick & Feeney 2014), foi possível verificar que mesmo após a transformação dos dados estes não cumpriram os pressupostos da ANOVA (Zar 2010). De tal modo que se optou por realizar a análise destes dados através de modelos lineares generalizados (GLM), uma vez que estes modelos não implicam a necessidade de normalidade e homogeneidade de variâncias. Assim sendo, realizaram-se dois modelos: um para o sucesso germinativo das sementes, GLM binomial, e outro para o número de dias que estas levam a germinar em 50% do número total de sementes germinadas (T50), GLM Poisson. Os modelos foram realizados no Software R (R Core Team 2012).

Análises preliminares indicaram que as respostas poderiam ser distintas por espécie de planta e por isso optou-se por modelos por espécie, mais parcimoniosos, em vez de um modelo global.

Como variáveis de resposta considerou-se então o sucesso de germinação e o T50. Para o sucesso de germinação considerou-se como variáveis preditoras o ano de sementeira (2012 ou 2013) e a origem das sementes (planta ou excremento). Para o T50 considerou-se as seguintes variáveis preditoras: o mês de sementeira (por comparação com a sementeira realizada em dezembro de 2012), a origem das sementes (por comparação com as sementes dos excrementos) e a interação entre a origem das sementes e cada uma das espécies de planta (por comparação com as sementes dessas espécies presentes nos excrementos). Nestas análises considerou-se que existiam diferenças significativas na capacidade germinativa das sementes sempre que o nível de significância fosse inferior a 5% ($p < 0,05$).

Capítulo 4

Resultados

4. RESULTADOS

4.1 Variações sazonais na disponibilidade de micromamíferos na Mata Nacional do Buçaco

Tendo em conta os dados da amostragem de micromamíferos colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT foi possível verificar que a primavera é a altura na qual existe uma maior abundância de micromamíferos (Tabela 4). Na primavera os micromamíferos são mais abundantes no Arboreto e no Pinhal do Marquês, no inverno estes existem em maior abundância no Arboreto e na Floresta Relíquia e no outono estes são mais abundantes no Pinhal do Marquês.

Tabela 4: Estimativa comparativa da abundância de micromamíferos nas diferentes unidades de paisagem da Mata Nacional do Buçaco (MNB) por estações do ano, calculado de acordo com Mills et al. (1991).

Unidade de Paisagem	inverno 2012	outono 2012	outono 2013	primavera 2013
Arboreto	12	7	2	12
Pinhal do Marquês	3	2	14	13
Floresta Relíquia	10	5	8	6
Total MNB	8	5	8	10

4.2 Variações sazonais na disponibilidade de frutos na Mata Nacional do Buçaco

Tendo em conta o número de frutos carnudos (maduros) recolhidos das diversas espécies de arbustos e árvores existentes na Mata Nacional do Buçaco foi possível verificar que estes estavam disponíveis em maior abundância no outono, diminuindo essa disponibilidade ao longo das restantes estações do ano, até que na primavera se atinge um número muito reduzido de frutos carnudos. Também é possível verificar que algumas destas espécies produzem frutos ao longo de todo o ano (*Tamus communis* e *Ruscus aculeatus*, por exemplo), enquanto que noutras a frutificação restringe-se a uma única estação do ano (*Berberis* sp., *Celtis australis*, *Ligustrum* sp., *Lonicera periclymenum* e *Phillyrea latifolia*) (Tabela 5).

Tabela 5: Disponibilidade de frutos carnudos e maduros na Mata Nacional do Buçaco (MNB) por estação do ano.

Estação do ano Nome científico	primavera 2013	verão 2013	outono 2013	outono 2012	inverno 2012	Total
<i>Arbutus unedo</i>			136	59	4	199
<i>Berberis</i> sp.					123	123
<i>Celtis australis</i>			229			229
<i>Crataegus monogyna</i>			314	100	210	624
<i>Deutzia crenata</i>		36	18	47	21	122
<i>Hedera</i> sp.	43				152	194
<i>Ilex aquifolium</i>		42	77	218	249	587
<i>Laurus nobilis</i>			143	158	93	394
<i>Ligustrum lucidum</i>					200	200
<i>Ligustrum sinense</i>					134	134
<i>Lonicera periclymenum</i>				37		37
<i>Phillyrea latifolia</i>				397		397
<i>Phytolacca americana</i>			11	50	69	130
<i>Polygonatum odoratum</i>			27	7		34
<i>Prunus laurocerasus</i>		342		140		482
<i>Prunus lusitanica</i>		13	352	88		453
<i>Pyracantha</i> sp.		6	150	203	117	476
<i>Rubus</i> sp.		31	8	25		64
<i>Ruscus aculeatus</i>	140	10	30	192	192	590
<i>Sambucus nigra</i>		141	10			151
<i>Smilax aspera</i>	155			40		195
<i>Solanum nigrum</i>		3	10	14		27
<i>Tamus communis</i>	4	72	242	141	32	555
<i>Viburnum tinus</i>			117	756	343	1216
Total Geral	341	696	1874	2673	1939	7615

4.3 Índice quilométrico de abundância de excrementos

Tendo em conta todos os excrementos de fuinha, raposa e gineta colhidos ao abrigo do projeto LIFE+ BRIGHT podemos verificar que é na Floresta Relíquia onde se regista a maior ocorrência de carnívoros (IKA=188), e no Pinhal do Marquês a menor (IKA=51). Esta situação também se verifica no caso da fuinha, que é o carnívoro mais abundante na Mata, tendo neste estudo sido registados 528 excrementos de fuinha num total de 593 excrementos identificados (Figura 26). A elevada abundância de fuinha foi também comprovada na área de estudo através de dados de fotoarmadilhagem (Pereira *et al.* 2012).

A gineta também ocorre com maior regularidade na Floresta Relíquia (IKA=14), por oposição ao Arboreto e ao Pinhal do Marquês (IKA=2 em ambas as unidades de paisagem) (Figura 26).

A raposa aparenta ter uma ocorrência mais equitativa nas várias unidades de paisagem (Figura 26).

Para as restantes espécies identificadas, nomeadamente a doninha e texugo não foi possível aplicar o IKA dado o reduzido número de excrementos detetados.

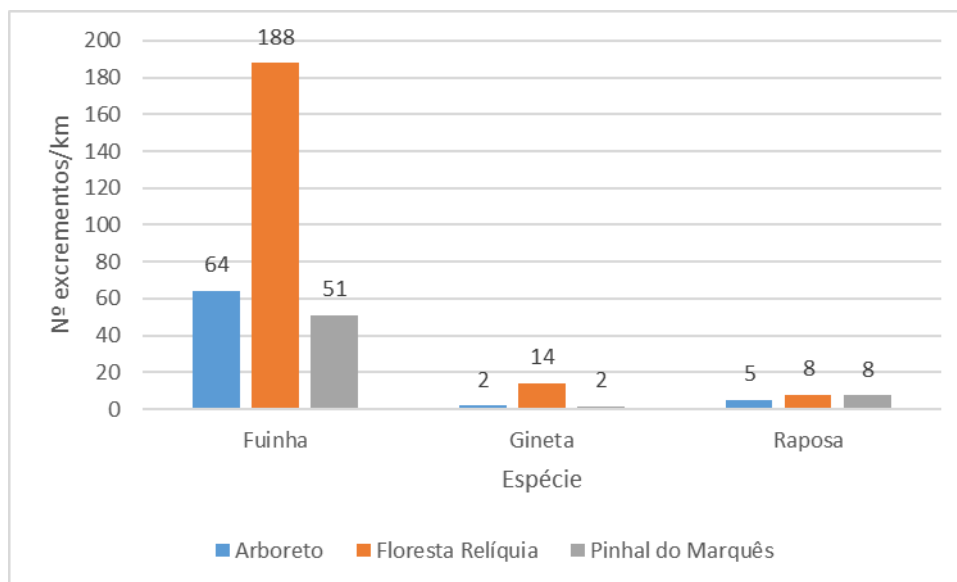


Figura 26: Índice Quilométrico de Abundância (IKA) de excrementos de fuinha, gineta e raposa registados para as diferentes unidades de paisagem (Floresta Relíquia, Pinhal do Marquês e Arboreto) da Mata Nacional do Buçaco. Excrementos recolhidos mensalmente entre julho de 2012 e julho de 2014, no âmbito do projeto BRIGHT.

4.4 Abundância de excrementos por espécie

A análise dos dados referentes aos 260 excrementos identificados no percurso realizado mensalmente, entre setembro de 2012 e abril de 2013 e entre setembro de 2013 e janeiro de 2014 (recolha parcial dos dados BRIGHT para este estudo), indicam-nos que a fuinha é o mamífero que apresenta maior número de excrementos, tendo-se identificado 234 excrementos para esta espécie (90% dos excrementos detetados). As restantes espécies de carnívoros identificados neste período de tempo apresentam um reduzido número de excrementos comparativamente à fuinha, tal como é o caso da gineta com apenas 10 excrementos ($FO \approx 4\%$) e a raposa com 9 excrementos ($FO \approx 3\%$) (Tabela 6). Detetaram-se ainda 7 excrementos para os quais não foi possível identificar a espécie que os tinha defecado, tendo sido classificados como não identificados (NI).

Tabela 6: Número de excrementos de fuinha, raposa, gineta e não identificados (NI), registados mensalmente entre setembro de 2012 e janeiro de 2014 (período este sujeito a algumas interrupções).

Espécie Mês	Fuinha	Raposa	Gineta	NI	Total Geral
setembro de 2012	98	5	0	2	105
outubro de 2012	6	0	0	1	7
novembro de 2012	11	0	0	2	13
dezembro de 2012	25	0	0	2	27
fevereiro de 2013	11	0	4	0	15
março de 2013	3	0	1	0	4
abril de 2013	9	0	3	0	12
setembro de 2013	39	2	1	0	42
outubro de 2013	8	0	0	0	8
novembro de 2013	10	2	0	0	12
janeiro de 2014	14	0	1	0	15
Total Geral	234	9	10	7	260

Foi possível detetar excrementos de fuinha ao longo de todo o ano, ainda que em alguns meses se registasse uma maior ou menor abundância destes indícios (Figura 27). Tendo-se registado uma maior abundância de excrementos no mês de setembro, sendo que em 2012 se registou um número de excrementos muito superior àquele que se registou em 2013 e nos restantes meses do ano se registou uma abundância muito inferior.

Por outro lado no caso da raposa e gineta não foi possível detetar os seus excrementos ao longo de todo o ano. Tendo-se registado excrementos de raposa durante

o outono e de gineta durante o inverno e primavera, ainda que em reduzido número em ambas as espécies (Figura 27).

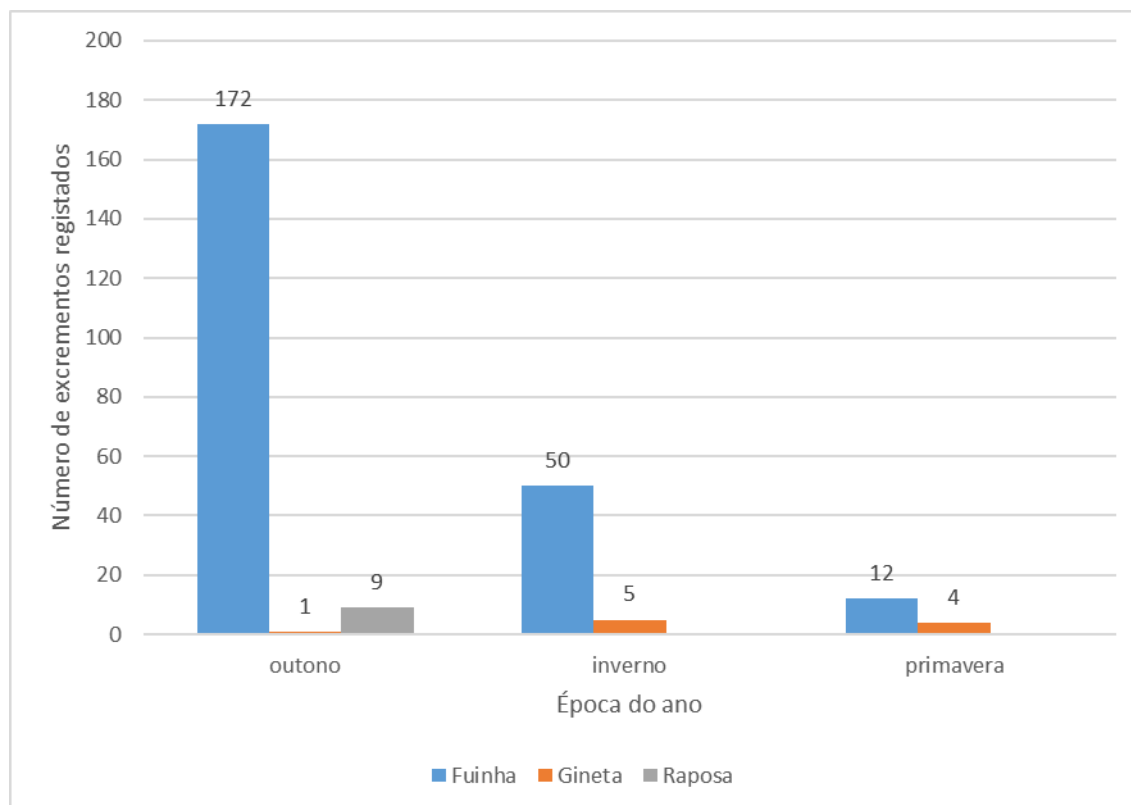


Figura 27: Número de excrementos de fuinha, gineta e raposa registados para as diferentes épocas do ano (outono, inverno e primavera).

Dos 253 excrementos detetados para a fuinha, raposa e gineta, apenas 181 foram recolhidos e posteriormente analisados, isto porque muitos dos excrementos foram excluídos por se encontrarem em elevado estado de decomposição ou não aparentarem conter sementes. Assim, dos excrementos recolhidos foi possível utilizar para as sementeiras 169 pertencentes à fuinha, 8 à raposa e 4 à gineta (Tabela 7). Relativamente ao conteúdo em sementes foi possível verificar que cerca de 88% dos excrementos de fuinha e raposa possuíam pelo menos uma espécie de semente, ao passo que no caso da gineta apenas 50% dos excrementos possuíam sementes.

Tabela 7: Número de excrementos de fuinha, raposa e gineta analisados, analisados contendo sementes, identificados mas não recolhidos, e número total de excrementos identificados.

Excrementos \ Espécie	Fuinha	Raposa	Gineta	Total Geral
Analisados	169	8	4	181
Analisados com sementes	151	7	2	159
Não recolhidos	65	1	6	72
Número total de excrementos identificados	234	9	10	253

4.5 Análise da dieta da Raposa

Apesar da reduzida quantidade de excrementos analisados (8) os dados sugerem que no outono a raposa se alimente essencialmente a partir de frutos (FO \approx 88%) e micromamíferos (FO \approx 38%) disponíveis na mata (Figura 28).

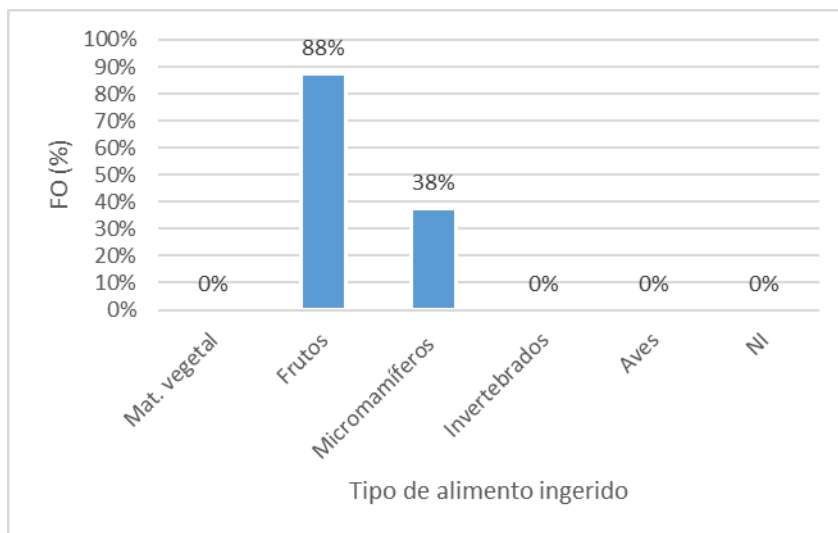


Figura 28: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos da Raposa.

No que respeita às sementes presentes nos excrementos de raposa foi possível verificar que nestes existiam sementes de uma espécie autóctone, *Rubus* sp., e sementes de uma espécie exótica com potencial invasor na MNB, *Prunus laurocerasus* (Tabela 8). Das 38 sementes postas a germinar foi possível verificar que 23% das sementes de *Prunus laurocerasus* germinaram, enquanto que as sementes de *Rubus* sp. não germinaram.

Tabela 8: Origem da espécie de semente triada, número de sementes semeadas, germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014 provenientes dos excrementos de Raposa.

Espécie Nome científico	Origem	Nº sementes semeadas	Nº sementes germinadas	% Germinação
<i>Prunus laurocerasus</i>	Exótica Invasora	18	4	23
<i>Rubus</i> sp.	Autóctone	20	0	0
Total		38	4	11

Atendendo ao facto de que o número de sementes semeadas e germinadas referentes aos excrementos de raposa foram reduzidos optou-se por não proceder às análises subsequentes.

4.6 Análise da dieta da Gineta

Também para a gineta foi recolhido um reduzido número de excrementos (4). Ainda assim, os poucos dados sugerem que esta se alimente a partir de uma grande diversidade de alimentos, nomeadamente a partir de micromamíferos (FO \approx 100%), frutos (FO \approx 50 %), aves (FO \approx 50%), invertebrados (FO \approx 25%) e matéria vegetal (FO \approx 25%) (Figura 29).

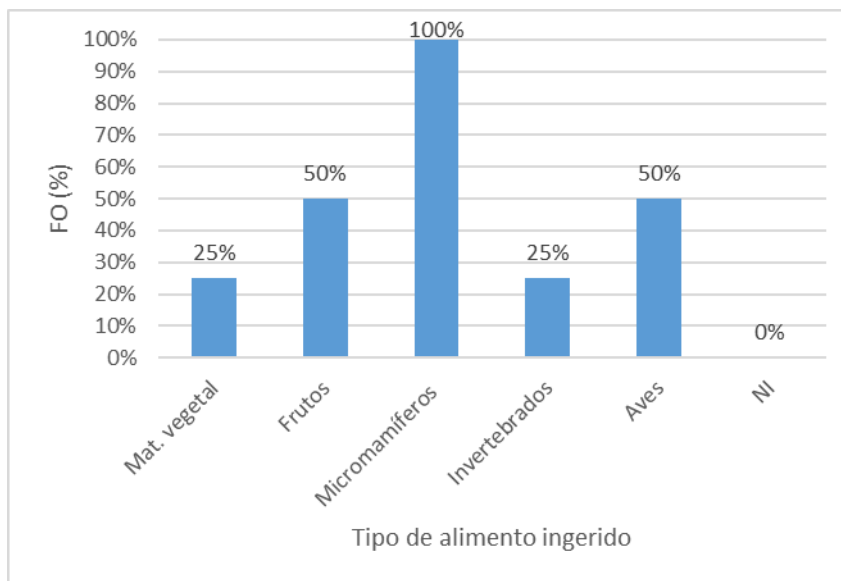


Figura 29: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos da gineta.

No que respeita às sementes presentes nos excrementos de gineta foi possível verificar que nestes existiam sementes apenas duas sementes de espécies que não provêm da flora da Mata, sendo que uma delas estava a germinar *in situ* (Figura 30).



Figura 30: Germinação da semente contida no excremento 292 pertencente à gineta (abril de 2013).

Atendendo ao facto de que o número de sementes e de excrementos de gineta foi muito reduzidos optou-se por não proceder às análises subsequentes.

4.7 Análise da dieta da Fuinha

A análise do conteúdo dos excrementos de fuinha permitiu-nos verificar que os frutos são ingeridos praticamente ao longo do ano, estando presentes em 151 dos 169 excrementos analisados (FO \approx 89%). Além disso em alguns dos excrementos também se pode verificar a presença de fragmentos de micromamíferos (FO \approx 9%), invertebrados (FO \approx 5%), e ainda, de forma vestigial, alguns fragmentos de aves (apenas num excremento) (Figura 31).

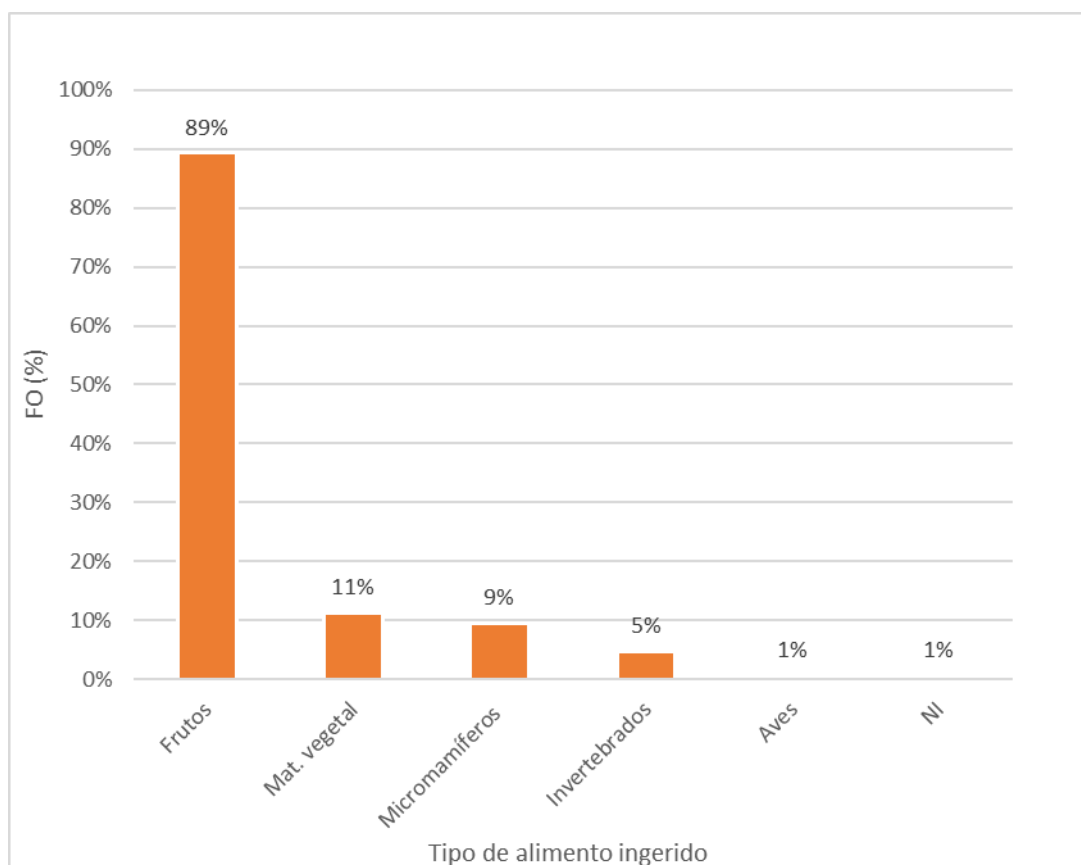


Figura 31: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos da Fuinha.

Por forma a avaliar a variação sazonal do conteúdo dos excrementos da fuinha foram analisados 129 excrementos relativos ao outono, 29 ao inverno e 11 à primavera. A análise de dados permitiu verificar que no outono a fuinha se alimenta principalmente a partir de frutos, presentes em 99% dos excrementos, mas também micromamíferos (FO \approx 7%) e invertebrados (FO \approx 3%). Foi também detetada outro tipo de matéria vegetal (FO \approx 2%) em menor quantidade (Figura 32).

No Inverno, a fuinha ingere maioritariamente frutos (FO \approx 69%), seguidos do consumo de matéria vegetal (FO \approx 31%), de invertebrados (FO \approx 7%) e de micromamíferos (FO \approx 7%), em menores proporções (Figura 32).

Na primavera foram registados maioritariamente alimentos de origem vegetal (FO \approx 64%), seguidos dos micromamíferos (FO \approx 45%), frutos (FO \approx 27%), e por fim, invertebrados em menores quantidades (FO \approx 18%) e aves (FO \approx 9%) (Figura 32).

Posto isto, em número absoluto, os micromamíferos são ingeridos pela fuinha maioritariamente no outono e na primavera, enquanto que a matéria vegetal e os invertebrados são ingeridos maioritariamente na primavera e inverno e os frutos são ingeridos de forma regular ao longo do ano, tendo maior incidência no outono.

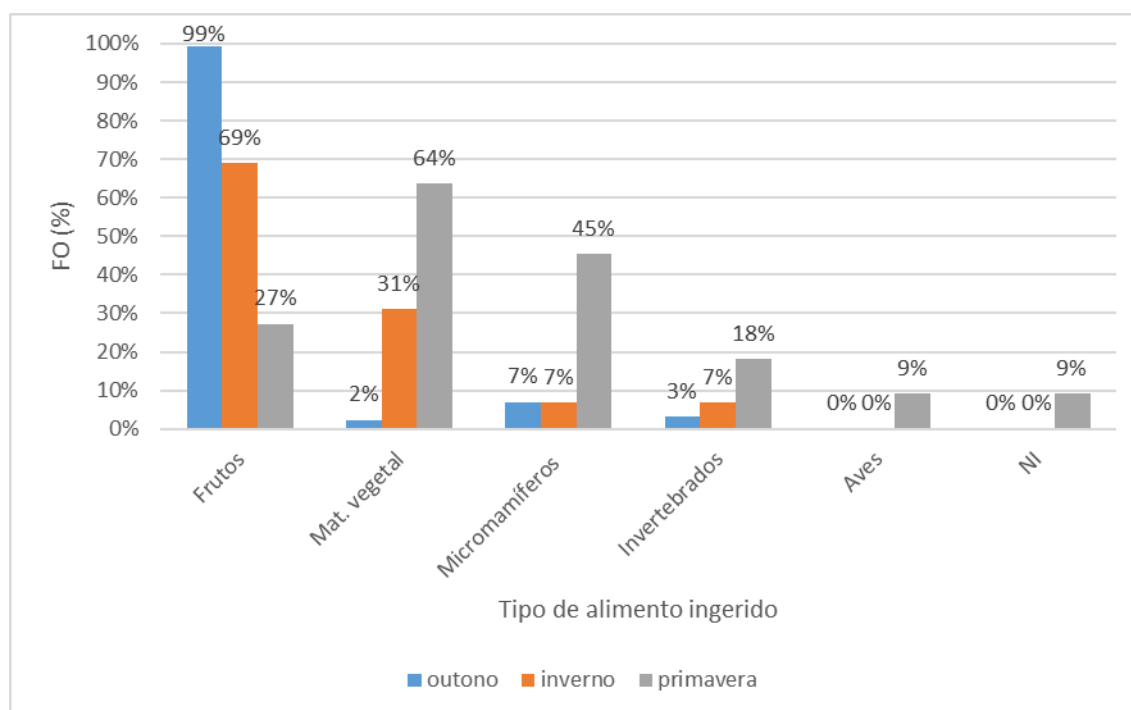


Figura 32: Frequência de ocorrência (FO%) dos diferentes componentes fecais nos excrementos de fuinha, nas diferentes épocas do ano (primavera, outono e inverno).

No que respeita à presença de sementes nos excrementos de fuinha foi possível verificar que ao longo do ano surgiram diferentes espécies de sementes, tendo-se encontrado ao todo 23 espécies nos excrementos e uma espécie sobre os mesmos (*Acacia melanoxylon*) que se supõe que não tenha sido digerida. Também o número e a espécie de semente detetada em cada excremento ao longo do ano varia sazonalmente, pelo que se descrevem em seguida essas variações ao longo dos diferentes meses do ano.

Em setembro, mês no qual se recolheu o maior número de excrementos, foi possível encontrar uma grande diversidade de espécies de semente, com um máximo de 7

espécies diferentes no mesmo excremento (*Ficus carica*, *Phoenix canariensis*, *Prunus laurocerasus*, *Prunus serotina*, *Rubus* sp., *Secale cereale*, *Vitis vinifera*). Para além desta grande diversidade de sementes, grande parte destas apresentavam-se em grande abundância (2709 sementes, ver Tabela 9).

No mês de novembro ocorreu um segundo pico relativamente ao número de excrementos colhidos e em consequência um maior número de sementes neles contidos (356) e uma maior diversidade das mesmas (no máximo, 4 espécies de sementes, incluindo *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Ficus carica*, *Ilex aquifolium*).

Também no mês de dezembro se verificou um elevado número de sementes (242) presentes em 12 excrementos analisados, no entanto o número de espécies de sementes foi relativamente reduzido (no máximo, 2 espécies de sementes em simultâneo, por exemplo *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Ficus carica* ou *Ilex aquifolium*). No mês de outubro foi possível verificar igualmente um elevado número de sementes (106) presentes em 8 excrementos analisados e a existência de 2 espécies de sementes em simultâneo em alguns desses excrementos (nomeadamente *Ficus carica*, *Prunus laurocerasus*, *Prunus serotina* ou *Vitis vinifera*), ou a inexistência delas.

A partir do mês de janeiro foi possível verificar uma redução considerável do número de excrementos analisados e do número de sementes presentes em cada um deles, e em consequência a diminuição da diversidade de sementes (Tabela 9), tendo-se obtido uma média inferior a 1 que indica que a maioria dos excrementos não apresenta sementes, podendo existir esporadicamente 1 ou 2 espécies (*Hedera* sp., *Ilex aquifolium* ou *Phillyrea latifolia*). Em março devido à diminuta quantidade de excrementos analisados não foi possível detetar sementes nos mesmos.

Tabela 9: Análise descritiva do número espécies de sementes presentes nos excrementos de fuinha para os diferentes meses do ano, onde se pode observar o número de excrementos analisados (N), o número total de sementes triadas (n), o número mínimo, máximo e médio de espécies de sementes presentes nos excrementos e o respetivo desvio padrão e variância.

Mês	N	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância
setembro	108	2693	1	7	3,55	2,12	4,51
outubro	8	107	0	2	1,25	0,71	0,50
novembro	13	358	1	4	1,85	1,21	1,48
dezembro	12	242	0	2	1,08	0,52	0,27
janeiro	10	15	0	1	0,50	0,53	0,28
fevereiro	7	10	0	2	0,57	0,79	0,62
março	2	0	0	1	0,50	0,71	0,50
abril	9	3	0	1	0,22	0,44	0,19

4.7.1. Riqueza específica de espécies de frutos na dieta da fuinha

A curva de acumulação de espécies apresentou um bom ajustamento aos valores esperados de acordo com o modelo de Clench, com um coeficiente de correlação de 0,99 (Figura 33). Este modelo previu uma riqueza específica de 23,61 espécies, no limite da assíntota, sendo a riqueza efetivamente observada de 24 espécies. O estimador de riqueza Chao 2 médio (100 iterações) indicou uma riqueza específica um pouco superior, no valor de 25,49 espécies, para o último ponto da curva. No entanto, o limite inferior do intervalo de confiança a 95% deste estimador situa-se nos 24,15 espécies, valor próximo dos dados reais e da estimativa obtida pelo modelo de Clench.

Considera-se, então, que o número de excrementos de fuinha analisados neste estudo foi suficiente para determinar o elenco de espécies de frutos que a fuinha integra na sua dieta, isto é, as 24 espécies de frutos carnudos encontradas nos excrementos de fuinha refletem efetivamente um número aproximado da diversidade de espécies de frutos que este carnívoro ingere nesta área de estudo.

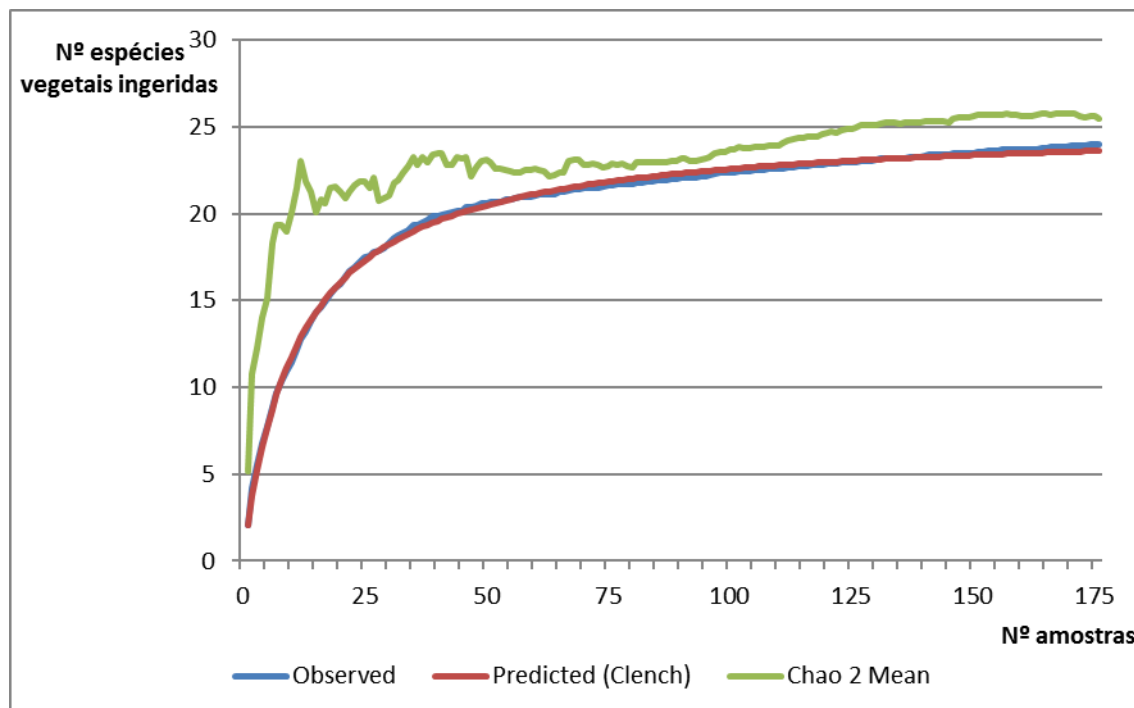


Figura 33. Curva de acumulação de espécies observadas, e estimadas pelo modelo de Ckench e pelo estimador de riqueza Chao 2.

4.7.2. Amplitude de nicho trófico da fuinha

A análise dos dados no que respeita à amplitude de nicho trófico da fuinha relativamente à diversidade de frutos que esta ingere ao longo do ano permitiu-nos verificar que este carnívoro tem uma amplitude de nicho relativamente reduzida no que respeita ao consumo de frutos, uma vez que obtivemos um índice de Levins padronizado (Bsta) de 0.05 (muito próximo de 0). Este resultado indica-nos que no que respeita ao consumo de frutos, a fuinha é especializada no consumo de alguns frutos, nomeadamente o *Prunus laurocerasus* que representa 68% dos frutos que constituem a dieta da fuinha.

4.7.3. Índice de seletividade de Savage (Wi)

A análise dos dados no que respeita à disponibilidade de frutos na natureza, e o número de frutos consumidos pela fuinha permitiu-nos verificar que este carnívoro no outono apresenta uma preferência significativa por frutos de *Prunus laurocerasus*, *Rubus* sp. e *Celtis australis* (Tabela 10). Assim, no outono, a fuinha tem preferência por duas espécies autóctones e uma exótica com potencial invasor (*Prunus laurocerasus*), na MNB.

Para além destas espécies, a fuinha consome ainda outros frutos, como é o caso do *Arbutus unedo*, *Ilex aquifolium* e *Prunus lusitanica*, apesar de evitar os mesmos significativamente (Tabela 10). Apesar das espécies *Acacia melanoxydon* e *Deutzia crenata* não possuírem frutos carnudos, estas surgiram nos excrementos. No entanto, as sementes da primeira espécie encontravam-se sobre os excrementos, o que nos levou a crer que estas apenas tivessem caído sobre os mesmos, não tendo sido efetivamente ingeridas, pelo que foram excluídas desta análise. Por outro lado, os frutos de *Deutzia crenata* encontravam-se intactos no interior dos excrementos indicando que estes tinham sido digeridos.

Foi possível verificar que durante o outono a fuinha também ingeria diversos frutos de espécies que não existiam na Mata, como é o caso de *Ficus carica*, *Phoenix canariensis*, *Secale cereale*, *Vitis vinifera*, *Prunus avium* e de algumas espécies não identificadas, cuja preferência ou evitamento não foi possível quantificar devido à falta de dados relativos à sua disponibilidade na natureza.

Por outro lado, existe um grande número de espécies com frutos carnudos que estão disponíveis na Mata, mas que não foram ingeridos pela fuinha, como é o caso de *Crataegus monogyna*, *Laurus nobilis*, *Lonicera periclymenum*, *Phytolacca americana*, *Polygonatum odoratum*, *Pyracantha* sp., *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*, *Solanum nigrum*, *Tamus communis* e *Viburnum tinus*. Uma vez que estes frutos não são ingeridos, não é possível efetuar o cálculo do índice de Savage, pelo que não é possível quantificar estatisticamente o seu evitamento.

Tabela 10: Número de frutos disponíveis na MNB durante o outono, número de frutos ingeridos por fuinhas, índice de seletividade de Savage (Wi), erro padrão do índice [s.e. (wi)], parâmetro estatístico e respetiva significância (após correções de Bonferroni, o nível de significância (Sig.) foi corrigido para 0,00714), NS: não significativo; **p<0.0001.

Nome científico	Nº frutos disponíveis	Nº frutos ingeridos	Wi	s.e.(wi)	Parâmetro estatístico	Sig.
<i>Arbutus unedo</i>	194,89	15,80	0,42	0,03	396,11	**
<i>Celtis australis</i>	229,00	57,00	1,28	0,03	86,68	**
<i>Crataegus monogyna</i>	414,00	0,00	-	-	-	-
<i>Deutzia crenata</i>	65,00	0,60	0,05	0,02	2728,53	**
<i>Ilex aquifolium</i>	295,75	0,30	0,01	0,03	1042,44	**
<i>Laurus nobilis</i>	334,00	0,00	-	-	-	-
<i>Lonicera periclymenum</i>	34,24	0,00	-	-	-	-
<i>Phillyrea latifolia</i>	397,00	0,00	-	-	-	-
<i>Phytolacca americana</i>	67,00	0,00	-	-	-	-
<i>Polygonatum odoratum</i>	39,00	0,00	-	-	-	-
<i>Prunus laurocerasus</i>	140,00	737,00	27,05	0,03	897693,65	**
<i>Prunus lusitanica</i>	440,00	28,00	0,33	0,03	450,04	**
<i>Pyracantha</i> sp.	335,55	0,00	-	-	-	-
<i>Rubus</i> sp.	33,00	51,66	8,04	0,02	114325,65	**
<i>Ruscus aculeatus</i>	221,00	0,00	-	-	-	-
<i>Smilax aspera</i>	40,00	0,00	-	-	-	-
<i>Solanum nigrum</i>	40,00	0,00	-	-	-	-
<i>Tamus communis</i>	383,00	0,00	-	-	-	-
<i>Viburnum tinus</i>	873,00	0,00	-	-	-	-

No inverno foi possível verificar que a fuinha prefere significativamente os frutos de *Arbutus unedo*, *Ilex aquifolium* (Tabela 11).

Para além destas espécies, a fuinha consumiu ainda frutos de *Hedera* sp., pela qual não apresenta preferência significativa, de *Celtis australis* e de *Phillyrea latifolia*, cuja preferência não foi quantificada devido à ausência de dados relativamente à sua disponibilidade no meio ambiente. À semelhança do sucedido no outono, nos excrementos foi ainda possível encontrar sementes de diversos frutos de espécies que não existiam na Mata, como *Ficus carica*, e de algumas espécies não identificadas.

Das restantes espécies de frutos carnudos disponíveis na MNB, no inverno não se registou o consumo de *Berberis* sp., *Crataegus monogyna*, *Laurus nobilis*, *Ligustrum lucidum*, *Ligustrum sinense*, *Lonicera periclymenum*, *Phytolacca americana*, *Pyracantha* sp., *Ruscus aculeatus*, *Tamus communis* e *Viburnum tinus*, pela fuinha.

Tabela 11: Número de frutos disponíveis na MNB durante o inverno, número de frutos ingeridos por fuinhas, índice de seletividade de Savage (Wi), erro padrão do índice [s.e. (Wi)], parâmetro estatístico e respetiva significância (após correções de Bonferroni, o nível de significância (Sig.) foi corrigido para 0,016667), NS: não significativo; **p<0.0001.

Nome científico	Nº frutos disponíveis	Nº frutos ingeridos	Wi	s.e.(Wi)	Parâmetro estatístico	Sig.
<i>Arbutus unedo</i>	4,18	3,06	98,40	5,67	295,38	**
<i>Berberis</i> sp.	122,99	0,00	-	-	-	-
<i>Crataegus monogyna</i>	210,00	0,00	-	-	-	-
<i>Hedera</i> sp.	151,73	2,34	2,07	0,91	1,41	NS
<i>Ilex aquifolium</i>	249,00	9,52	5,15	0,69	36,37	**
<i>Laurus nobilis</i>	93,00	0,00	-	-	-	-
<i>Ligustrum lucidum</i>	200,00	0,00	-	-	-	-
<i>Ligustrum sinense</i>	134,00	0,00	-	-	-	-
<i>Phytolacca americana</i>	69,49	0,00	-	-	-	-
<i>Pyracantha</i> sp.	117,24	0,00	-	-	-	-
<i>Ruscus aculeatus</i>	218,00	0,00	-	-	-	-
<i>Tamus communis</i>	96,55	0,00	-	-	-	-
<i>Viburnum tinus</i>	343,00	0,00	-	-	-	-

Durante a primavera, a fuinha passou a ingerir alimentos de origem animal (insetos e pequenos mamíferos) em maior proporção do que de origem vegetal. Por conseguinte, nesta estação do ano não se verificou a preferência por nenhuma espécie de frutos. Isto porque nos excrementos apenas se verificou a existência de uma pequena porção de uma única espécie de fruto desconhecido, inexistente na MNB e as restantes espécies de frutos carnudos disponíveis na Mata não foram ingeridas (Tabela 12).

Tabela 12: Resultados da estimativa do número total de frutos disponíveis e digeridos durante a primavera.

Nome científico	Nº frutos disponíveis	Nº frutos ingeridos
<i>Hedera</i> sp.	43	0
<i>Pittosporum undulatum</i>	18	0
<i>Ruscus aculeatus</i>	140	0
<i>Smilax aspera</i>	155	0
<i>Tamus communis</i>	4	0

No verão não foi possível recolher quaisquer excrementos e em consequência não se pode avaliar a preferência da fuinha relativamente às espécies de frutos que eventualmente poderia ingerir. Todavia, através das observações de campo foi possível verificar que durante os meses de junho e julho nenhum dos excrementos observados continha sementes de frutos, correspondendo à altura em que existia uma diminuta

quantidade de frutos maduros na Mata, justificando portanto a ausência de amostragem nesta estação do ano.

No mês de agosto verificou-se a existência de alguns excrementos contendo sementes de *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp., espécies que começavam então a amadurecer nessa altura, tal como se pode verificar na Tabela 13.

Tabela 13: Floração (Flor), frutificação (Fruto), maturação e dispersão dos frutos de *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp. ao longo do ano. Nota: novembro (nov), dezembro (dez), janeiro (jan).

Nome Científico	setembro	outubro	nov	dez	jan	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto
	2012	2012	2012	2012	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
<i>Prunus laurocerasus</i>						Flor	Flor	Flor	Flor			
	Dispersão							Fruto	Fruto	Fruto	Maturação	Maturação
<i>Rubus</i> sp.										Flor	Flor	Flor
	Maturação	Dispersão									Fruto	Maturação

4.8 Germinação das sementes digeridas e não digeridas

Relativamente aos frutos colhidos ao longo do percurso realizado mensalmente foi possível detetar frutos/sementes de 27 espécie de plantas presentes na MNB (Tabela 14), tendo-se semeado 4916 sementes provenientes das plantas, das quais apenas germinaram em média 47%. Nestas verificou-se a presença 19 espécies autóctones, incluindo *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Crataegus monogyna*, *Prunus lusitanica*, cinco espécies exóticas invasoras, nomeadamente *Acacia melanoxylon*, *Phytolacca americana*, *Pittosporum eugenioides*, *Pittosporum undulatum* e *Prunus laurocerasus* e três espécies exóticas ornamentais (Tabela 14).

Das sementes colocadas a germinar foi possível verificar que três espécies não germinaram, enquanto que as restantes germinaram em diferentes proporções. Ressalte-se que as sementes de *Ligustrum lucidum*, *Ligustrum sinense*, *Lonicera periclymenum*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera* e *Tamus communis* foram as que germinaram em maior proporção (mais de 80%).

Relativamente às espécies exóticas invasoras semeadas foi possível verificar que estas têm facilidade em germinar, como é o caso de *Pittosporum eugenioides* (76%), *Pittosporum undulatum* (42%) e *Phytolacca americana* (35%) (Tabela 14). No entanto a *Acacia melanoxylon* e o e *Prunus laurocerasus* germinaram numa proporção muito inferior à que se verificou nas restantes espécies invasoras (19% e 4%, respetivamente).

Tabela 14: Origem das espécies de sementes triadas a partir das plantas, número de sementes semeadas e germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014.

Espécie Nome científico	Origem	Nº sementes semeadas	Nº sementes germinadas	% Germinação
<i>Acacia melanoxylon</i>	Exótica Invasora	86	7	19
<i>Arbutus unedo</i>	Autóctone	425	116	27
<i>Berberis</i> sp.	Autóctone	100	40	40
<i>Celtis australis</i>	Autóctone	115	80	69
<i>Crataegus monogyna</i>	Autóctone	253	20	7
<i>Cupressus lusitanica</i>	Autóctone	50	0	0
<i>Deutzia crenata</i>	Autóctone	50	0	0
<i>Hedera</i> sp.	Autóctone	170	46	27
<i>Ilex aquifolium</i>	Autóctone	390	45	11
<i>Laurus nobilis</i>	Autóctone	173	138	79
<i>Ligustrum lucidum</i>	Exótica	101	90	89
<i>Ligustrum sinense</i>	Exótica	40	32	80
<i>Lonicera periclymenum</i>	Autóctone	15	15	100
<i>Phillyrea latifolia</i>	Autóctone	240	167	70
<i>Phytolacca americana</i>	Exótica invasora	256	57	35
<i>Pittosporum eugenioides</i>	Exótica Invasora	50	38	76
<i>Pittosporum undulatum</i>	Exótica Invasora	492	206	42
<i>Polygonatum odoratum</i>	Autóctone	50	19	38
<i>Prunus laurocerasus</i>	Exótica Invasora	140	5	4
<i>Prunus lusitanica</i>	Autóctone	265	57	23
<i>Pyracantha</i> sp.	Exótica	325	35	14
<i>Rubus</i> sp.	Autóctone	150	6	4
<i>Ruscus aculeatus</i>	Autóctone	426	378	89
<i>Smilax aspera</i>	Autóctone	144	129	91
<i>Solanum nigrum</i>	Autóctone	120	0	0
<i>Tamus communis</i>	Autóctone	190	161	85
<i>Viburnum tinus</i>	Autóctone	100	55	55
Total		4916	1942	47

Relativamente às sementes presentes nos 151 excrementos da fuinha foi possível identificar 24 espécies, sendo que dez delas não foi possível identificar (códigos D, G, H, I, J, L, NF, M, R e U) devido ao facto destas se apresentarem em reduzido número e aparentemente não estarem presentes na MNB.

Das espécies identificadas pudemos verificar que cinco espécies são autóctones, entre elas *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Hedera hibernica*, *Ilex aquifolium* e *Rubus* sp.; seis são exóticas (Tabela 15), sendo que uma delas, *Prunus laurocerasus*, apresenta elevado potencial invasor na MNB. Das 1027 sementes postas a germinar foi possível verificar que três das espécies identificadas não germinaram, enquanto que as restantes

germinaram em diferentes proporções sendo que *Celtis australis*, *Prunus serotina* e *Hedera* sp. são as espécies que germinaram em maior proporção, acima dos 70%.

Em algumas das espécies não identificadas apenas se semeou uma ou duas sementes, ainda assim, em alguns casos, todas elas germinaram (100% de germinação em G, H, R e U).

Tabela 15: Origem das espécies de sementes triadas a partir dos excrementos de Fuinha, número de sementes semeadas e germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014.

Espécie Nome científico	Origem	Nº sementes semeadas	Nº sementes germinadas	% Germinação
<i>Arbutus unedo</i>	Autóctone	155	72	46
<i>Celtis australis</i>	Autóctone	79	67	85
<i>Ficus carica</i>	Exótica	200	0	0
<i>Hedera</i> sp.	Autóctone	3	2	75
<i>Ilex aquifolium</i>	Autóctone	6	0	0
<i>Phoenix canariensis</i>	Exótica	15	6	40
<i>Prunus laurocerasus</i>	Exótica Invasora	315	45	15
<i>Prunus serotina</i>	Exótica	40	28	70
<i>Rubus</i> sp.	Autóctone	150	35	23
<i>Secale cereale</i>	Exótica	10	0	0
<i>Vitis vinifera</i>	Exótica	54	17	28
Total		1027	272	35

Na maioria dos caso semeou-se uma quantidade muito superior de sementes não digeridas do que de sementes digeridas, que refletem o número de frutos disponíveis na flora e a abundância de sementes presentes nos excrementos.

Das seis espécies de sementes que surgem em simultâneo nos excrementos e plantas foi possível verificar que o *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Hedera* sp. e *Ilex aquifolium* possuíam um número de frutos disponíveis na MNB muito superior aquele que se verificou nos excrementos. Esta situação deve-se ao facto destas espécies se encontrarem com frutos maduros durante um longo período de tempo, geralmente superior a dois meses. Por outro lado nos excrementos da fuinha os frutos destas espécies não eram muito abundantes, uma vez que estes não apresentam preferência por estes frutos ao ponto de superar a estimativa da disponibilidade de frutos.

Somente no caso do *Prunus laurocerasus* ocorreu a situação inversa, ou seja, recolheu-se uma quantidade de sementes presentes nos excrementos de fuinha superior aquela que se encontrou na flora da mata, dada a elevada preferência que este carnívoro têm por esta espécies de fruto e dada a impossibilidade de recolher frutos da planta desta espécie, por não se ter realizado o percurso habitual durante o mês de julho e agosto, altura esta em que esta espécie se encontra com os frutos maduros e a dispersa-los

abundantemente (Anexo 2). Também no caso das sementes de *Rubus* sp. se verificou o mesmo, ou seja, foi nos excrementos de fuinha onde se encontrou uma maior quantidade de sementes presentes nos excrementos do que nas plantas, igualmente pelos mesmos motivos. No entanto nesta espécie optou-se por semear uma quantidade de sementes muito inferior aquela que surgiu nos excrementos, dada a dificuldade em as contar devido ao seu reduzido tamanho.

4.8.1. Germinação das sementes digeridas e não digeridas pela fuinha ao longo do tempo

4.8.1.1. *Arbutus unedo*

A sementeira das sementes de *Arbutus unedo* provenientes das plantas fez-se por três vezes em meses consecutivos (outubro, novembro e dezembro de 2012), enquanto que as sementes dos excrementos se semearam apenas em novembro e dezembro verificando-se que todas elas começaram a germinar ao mesmo tempo, no final do mês de janeiro de 2013. A mesma situação se verificou para as sementes postas a germinar em novembro de 2013, que germinaram igualmente no final do mês de janeiro de 2014.

Portanto, as sementes de *Arbutus unedo* digeridas e não digeridas começaram a germinar no final do mês de janeiro, altura na qual na área de estudo a precipitação média mensal rondava os 10mm, a temperatura máxima rondavam os 14°C e a mínima os 5°C, tanto em 2013 como em 2014 (AccuWeather 2014). Importa salientar, que a germinação destas ocorreu maioritariamente entre o mês de janeiro e maio, entre o inverno e a primavera, período no qual as temperaturas eram amenas e existia grande disponibilidade de água.

Geralmente as sementes demoraram cerca de 2-3 meses a germinar, no entanto algumas delas germinam anos mais tarde devido à existência de sementes dormentes, como foi o caso de duas sementes referentes à sementeira das plantas de outubro de 2012 e quatro sementes dos excrementos de novembro e dezembro de 2012 que apenas germinaram em fevereiro de 2014. Foi ainda possível verificar que a sementeira de 2013 originou um maior número de sementes germinadas relativamente ao ano transato, tanto no caso das plantas como dos excrementos.

4.8.1.2. *Celtis australis*

Em 2012, nomeadamente no mês de novembro e dezembro, apenas se colheram sementes de *Celtis australis* provenientes dos excrementos, sendo que estas apenas

germinaram em março de 2013. A germinação destas sementes ocorreu entre março e julho de 2013, à exceção de uma semente que apenas germinou em abril de 2014. Entretanto em 2013 foi possível recolher sementes dos excrementos em novembro e das árvores em outubro e novembro, tendo estas começado a germinar igualmente entre o final do mês de março e abril de 2014.

Genericamente, as sementes de *Celtis australis* começaram a germinar em março, altura na qual a temperatura máxima, em média rondava os 16°C e a mínima os 8°C e a precipitação média mensal rondava os 12mm, em 2013 e os 4mm em 2014 (AccuWeather 2014).

4.8.1.3. *Prunus laurocerasus*

Em setembro 2012 foi possível colher sementes das plantas de *Prunus laurocerasus*, e em setembro e outubro de 2012 dos excrementos, sendo que todas elas germinaram entre fevereiro-março e maio de 2013, à exceção de uma semente semeada em outubro de 2012 que apenas germinou em fevereiro de 2014.

Em setembro, outubro e novembro de 2013 semearam-se apenas sementes provenientes dos excrementos, que germinaram igualmente entre fevereiro e maio de 2014.

No geral, as sementes de *Prunus laurocerasus* digeridas e não digeridas começaram a germinar no final do mês de fevereiro, altura na qual a temperatura média mensal máxima foi de 14°C e a mínima de 5°C e a precipitação média mensal foi de 9mm, tanto em 2013 como em 2014.

4.8.1.4. *Rubus* sp.

Em setembro de 2012 foi possível colher sementes de *Rubus* sp. a partir das plantas e dos excrementos. As sementes dos excrementos germinaram entre fevereiro e abril de 2013, ao passo que as sementes das plantas germinaram apenas em maio desse mesmo ano, pelo que existe um desfasamento temporal relativamente às sementes digeridas e não digeridas. Não obstante, em outubro de 2013 germinou uma semente dos excrementos referente à sementeira de 2012, da mesma forma que em fevereiro de 2014 germinaram ainda mais 6 sementes dessa mesma sementeira e em abril de 2014 germinaram mais 2 sementes provenientes das plantas semeadas em 2012.

De facto, também às sementes provenientes dos excrementos semeados em setembro de 2013 germinaram entre janeiro e março de 2014, enquanto que as sementes das plantas germinaram apenas em março.

Embora o número de sementes semeadas dos excrementos e nas plantas tenha sido o mesmo foi possível verificar que germinaram mais sementes a partir dos excrementos da fuinha do que aquelas que germinaram a partir das plantas (5 sementes das plantas para 18 dos excrementos). Para além disso também as sementes semeadas em 2012 germinaram em maior quantidade que aquelas que germinaram a partir da sementeira de 2013.

4.8.1.5. *Ilex aquifolium*

Relativamente às sementes de *Ilex aquifolium* foi possível verificar que nenhuma das 6 sementes semeadas a partir dos excrementos de fuinha germinou. Por outro lado foi possível verificar que as sementes das plantas semeadas em outubro e dezembro de 2012 apenas começaram a germinar a partir de janeiro/fevereiro até março/abril de 2014. Contudo, verificou-se que a maioria das sementes semeadas a partir das plantas ainda não germinou, particularmente as sementes semeadas em novembro, pelo que a capacidade germinativa desta espécie é relativamente reduzida (apenas 11% de germinação).

4.8.1.6. *Hedera* sp.

As sementes de *Hedera* sp. foram semeadas em fevereiro e março de 2013, sendo que estas germinaram entre abril e maio de 2013 no caso das sementes provenientes das plantas e em maio as sementes provenientes dos excrementos (2 germinadas em 3 semeadas).

4.8.2. Análise do sucesso germinativo das diferentes espécies de sementes

Através da aplicação de modelos lineares generalizados (GLM) ao sucesso germinativo das diferentes espécies de sementes semeadas foi possível verificar que em *Arbutus unedo* e *Rubus* sp. existem diferenças significativas tanto no que respeita à origem das sementes (plantas ou excrementos) como ao ano de sementeira (2012 e 2013). No caso de *Prunus laurocerasus* verificou-se que apenas existem diferenças significativas em relação ao ano de sementeira (Tabela 16). Ao passo que em *Celtis australis* não se verificam quaisquer diferenças, nem na origem das sementes (plantas ou excrementos) nem no ano de sementeira (2012 e 2013).

Tabela 16: Resultados dos modelos lineares generalizados que descrevem o sucesso germinativo de cada uma das 4 espécies de sementes (*Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp.), considerando como variáveis preditoras o ano de sementeira (2012/2013) e a origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha). Código de significância: n.s. - $p > 0.1$; * - $p > 0.05$; ** - $p > 0.01$; *** - $p > 0.001$

Variáveis	Estimador	Erro padrão	Valor de z	Pr(> z)	Significância
Origem das sementes					
Origem das sementes	-0.4554	0.2386	-1.908	0.056358	*
<i>Arbutus unedo</i>					
Interceção	-44.845.236	4.556.036	-9.843	<2e-16	***
Ano de sementeira	22.283	0.2264	9.843	<2e-16	***
Origem da semente	-0.4061	0.2251	-1.804	0.0712	*
<i>Celtis australis</i>					
Interceção	28.656.944	146.634.224	0.195	0.845	n.s.
Ano de sementeira	-0.14163	0.72869	-0.194	0.846	n.s.
Origem da semente	-0.75483	0.70806	-1.066	0.286	n.s.
<i>Prunus laurocerasus</i>					
Interceção	-25.426.768	6.952.417	-3.657	0.000255	***
Ano de sementeira	12.625	0.3454	3.655	0.000257	***
Origem da semente	-0.8229	0.5337	-1.542	0.123115	n.s.
<i>Rubus</i> sp.					
Interceção	24.492.797	7.295.379	3.357	0.000787	***
Ano de sementeira	-12.176	0.3625	-3.359	0.000783	***
Origem da semente	-20.650	0.4673	-4.419	9.90E-06	***

4.8.3. Análise do tempo de germinação das sementes digeridas e não digeridas

Através da aplicação de um modelo linear generalizado (GLMs), verificou-se que no que respeita ao tempo de germinação de 50% do número total de sementes germinadas (T50) existem diferenças significativas em relação a alguns dos meses de sementeira (setembro e outubro 2012) e de modo geral não existem diferenças significativas entre as sementes digeridas e não digeridas, à exceção das sementes de *Rubus* sp., cujas sementes digeridas germinam significativamente mais cedo do que as sementes não digeridas (Tabela 17).

Tabela 17: Resultados da análise estatística do tempo de germinação das sementes (T50), através do modelo linear generalizado, tendo em conta 4 fatores: mês de sementeira, origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha) e a interação entre a origem das sementes e cada espécie de semente. Código de significância: n.s. - $p > 0.1$; * - $p > 0.05$; ** - $p > 0.01$; *** - $p > 0.001$

Modelos/variáveis	Estimador	Erro padrão	Valor de z	Pr(> z)	Significância
T50					
Interceção	92.18912	14.91119	6.183	3.59e-09	***
Mês de sementeira					
setembro 2012	74.37815	28.12469	2.645	0.008842	***
setembro 2013	18.24817	26.08266	0.700	0.484989	n.s.
outubro e 2012	32.75635	17.81838	1.838	0.067525	*
outubro 2013	12.35165	20.58333	0.600	0.549146	n.s.
novembro 2012	-1.19645	15.03888	-0.080	0.936671	n.s.
novembro 2013	-10.41177	14.99438	-0.694	0.488268	n.s.
Origem das sementes (planta ou excremento)					
Origem das sementes	0.09033	13.35551	0.007	0.994610	n.s.
Interação entre a origem e a espécie de semente					
<i>Celtis australis</i>	1.32200	22.06599	0.060	0.952288	n.s.
<i>Prunus laurocerasus</i>	-25.55460	30.63262	-0.834	0.405168	n.s.
<i>Rubus</i> sp.	96.25673	29.09982	3.308	0.001119	***

4.9 Dispersão de sementes pelas aves

A análise dos dados referentes à dieta das aves granívoras permitiu-nos verificar que utilizando como isco água, pedaços de maçã e cascas de frutos colhidos na Mata (Figura 34) não levou à utilização suficiente dos poleiros, de forma a que estas aves defecassem sobre os tabuleiros. Apenas com a utilização de frutos de pilriteiro, no mês de outubro de 2012, estas aves demonstraram interesse pelo isco, tendo-se verificado que os debicavam e deixavam sobre o poleiro excrementos que continham restos da sua alimentação. Foi também possível verificar que algumas dessas sementes se encontravam danificadas (*Arbutus unedo*) e em alguns casos não era sequer possível identificar a espécie a que pertenciam.

Em alguns casos foi ainda possível verificar a existência de algumas sementes do cedro-do-Buçaco (*Cupressus lusitanica*), aparentemente, não digeridas sobre os excrementos, que possivelmente apenas resultaram da dispersão das sementes pelo vento, por exemplo.



Figura 34: Comedouros dos poleiros com frutos de pilriteiro (à esquerda) e pedaços de maçã e polpa de frutos colhidos na Mata (à direita).

Nos excrementos deixados pelas aves foi possível triar apenas 29 sementes presentes nos comedouros ou tabuleiros dos poleiros aquando da utilização de frutos de pilriteiro como isco. Nestes foi possível detetar 3 espécies de sementes de frutos carnudos, duas espécies nativas, o medronho (*Arbutus unedo*) e o azevinho (*Ilex aquifolium*) e uma espécie exótica invasora, a tintureira (*Phytolacca americana*) (Figura 35).



Figura 35: Sementes de *Ilex aquifolium* e *Phytolacca americana* presentes sobre o tabuleiro e *Arbutus unedo* incluído nos excrementos de aves presentes no comedouro dos poleiros.

De todas as sementes postas a germinar apenas germinaram 5% das sementes de *Arbutus unedo*, sendo que as restantes sementes não germinaram (Tabela 18).

Tabela 18: Origem da espécie de semente triada, número de sementes semeadas, germinadas e a proporção média de sementes que germinaram até 11/7/2014 provenientes dos excrementos das aves.

Espécie Nome científico	Origem	Nº sementes semeadas	Nº sementes germinadas	% Germinação
<i>Arbutus unedo</i>	Autóctone	12	1	5
<i>Cupressus lusitanica</i>	Autóctone	1	0	0
<i>Ilex aquifolium</i>	Autóctone	14	0	0
<i>Phytolacca americana</i>	Exótica Invasora	1	0	0
Total		29	1	1

Dada a reduzida quantidade de sementes semeadas e germinadas referentes aos excrementos das aves não é possível tirar qualquer conclusão acerca do potencial dispersor destes frugívoros.

Capítulo 5

Discussão

5. DISCUSSÃO

5.1. Hábitos alimentares dos mamíferos carnívoros

A fuinha é o carnívoro mais abundante na Mata Nacional do Buçaco (Aguiar *et al.* 2013), pelo que a maioria dos excrementos detetados são desta espécie. A grande abundância deste carnívoro está associada à existência de vegetação abundante, diversa e com estruturas complexas que lhe fornecem abrigo e refúgio (Bakaloudis *et al.* 2012), condições que são asseguradas pela vegetação existente na Floresta Relíquia, unidade de paisagem na qual um maior número de excrementos foi detetado. Para além da vegetação favorável, a Mata também fornece importantes recursos alimentares, tais como micromamíferos em grande abundância (*Apodemus sylvaticus*) (Matos 2011), artrópodes (Aguiar *et al.* 2013) e frutos (*Prunus laurocerasus*, *Arbutus unedo*, *Rubus* spp., *Pittosporum undulatum*) (Pereira 2010).

A fuinha é considerada uma espécie generalista e oportunista, uma vez que tem a capacidade de adequar a sua alimentação de acordo com a disponibilidade de alimento no habitat (Lode 1994; Lanszki 2003) e nas diferentes estações do ano (Lanszki *et al.* 1999), consumindo os alimentos que se encontram disponíveis em maior abundância (Goszczyński 1976; Marchesi *et al.* 1989; Balestrieri *et al.* 2013). Por exemplo, neste estudo, no outono os excrementos de fuinha possuíam uma maior quantidade e diversidade de espécies de sementes, uma vez que nesta época do ano a maioria dos frutos estão maduros (Serafini & Lovari 1993; Lode 1994; Genovesi *et al.* 1996; Balestrieri *et al.* 2013) e disponíveis em grande abundância para que estas os possam consumir (Goszczyński 1976; Marchesi *et al.* 1989; Balestrieri *et al.* 2013), sem grande esforço físico ou gasto de tempo e energia (MacArthur & Pianka 1966; Carbone *et al.* 1999, 2007). Nesta época do ano a fuinha apesar de ingerir grandes quantidades de frutos tem a necessidade de ingerir alimentos de origem animal (Balestrieri *et al.* 2013), para o seu bem-estar fisiológico e para ensinar as crias, caçando portanto micromamíferos, invertebrados. Na primavera a fuinha consome mais alimentos de origem animal do que frutos (Bakaloudis *et al.* 2012). Isto porque, nesta época do ano existe uma menor disponibilidade de frutos maduros, devido à floração ou ao início da frutificação da maioria das espécies de plantas presentes na Mata, e por outro lado existe uma maior disponibilidade de micromamíferos, nomeadamente de *Apodemus sylvaticus*, cuja captura é mais vantajosa por implicar um menor esforço e gasto de energia (Carbone *et al.* 1999, 2007). Quer isto dizer que a fuinha ingere alimentos que lhe permitam

maximizar a absorção de energia, através do consumo de alimentos que forneçam uma quantidade de energia superior à quantidade de energia gasta na caça e captura, e ao mesmo tempo, dispende o mínimo de tempo possível (MacArthur & Pianka 1966).

A fuinha apresenta um reduzido nicho trófico no que respeita ao consumo de frutos, uma vez que esta consome algumas espécies de frutos em grande quantidade, particularmente o *Prunus laurocerasus*, e as restantes espécies são consumidas em pequenas quantidades. Portanto, a fuinha é um frugívoro especialista, que apesar de ter na mata uma grande diversidade de frutos carnudos disponíveis, tem preferência por determinadas espécies veja-se que durante o outono esta apresenta uma preferência estatisticamente significativa por frutos de *Prunus laurocerasus*, *Rubus* sp. e *Celtis australis* e durante o inverno por frutos de *Arbutus unedo* e *Ilex aquifolium*. Todas estas espécies estão presentes na flora da Mata e foram anteriormente descritas como espécies usualmente ingeridas por esta espécie de carnívoro (Serafini & Lovari 1993; Rysava-Novakova & Koubek 2009; Rosalino & Santos-Reis 2009; Rosalino *et al.* 2010). Todavia, nem todas as sementes triadas ocorriam na mata, isto é, nos excrementos de fuinha foi possível detetar outro tipo de sementes de frutos usualmente cultivados pelo homem e inexistentes na flora da Mata, como é o caso de *Secale cereale* e *Vitis vinífera*. Este tipo de sementes surge usualmente nos terrenos agrícolas adjacentes a esta área, nos quais existem espécies de cereais e videiras (Matos 2011). Esta situação é frequente no caso de alguns indivíduos desta espécie que ocupam áreas adjacentes a zonas rurais (Santos-Reis *et al.* 2005), onde procuram alimento em campos de cultivo, pastagens ou pomares (Genovesi *et al.* 1996; Lanszki *et al.* 1999; Mitchell-Jones *et al.* 1999; Lanszki 2003; Santos-Reis *et al.* 2005; Połuszny *et al.* 2007; Santos *et al.* 2007; Goszczyński *et al.* 2007).

Pereira (2010) refere que a raposa não apresenta preferência pelos habitats presentes na MNB, tanto devido à pequena dimensão da Mata, que não é suficiente para salvaguardar as necessidades desta espécie, como à existência de uma elevada densidade de vegetação arbórea e arbustiva, que torna as presas mais inacessíveis, ao dificultar-lhe a sua captura, sendo que a raposa prefere habitats nos quais exista grande abundância de micromamíferos e extensas áreas abertas, tal como se sucede nas florestas de coníferas (Pereira *et al.* 2010). De tal forma que na MNB o efetivo populacional de raposa é reduzido (Aguiar *et al.* 2013), pelo que o número de excrementos detetados é igualmente reduzido.

Os poucos excrementos de raposa analisados indicam que este carnívoro, durante o outono, possui uma dieta baseada essencialmente na ingestão de micromamíferos e

frutos disponíveis em grande abundância, tais como *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp., frutos estes comumente ingeridos por esta espécie (D'hondt *et al.* 2011). Este aparente comportamento alimentar é tido por muitos autores como oportunista (Marchesi *et al.* 1989; Cavallini & Lovari 1991; Prigioni 1991), associado a uma plasticidade trófica, uma vez que este carnívoro consome o que se encontra disponível na natureza em maior abundância (Serafini & Lovari 1993).

O reduzido número de excrementos de gineta analisados mostrou que este carnívoro possui uma dieta variada que inclui frutos, micromamíferos, insetos e aves, sendo esta considerada por muitos autores como uma dieta generalista e oportunista (Palomares & Delibes 1990; Castells & Mayo 1993; MacDonald & Barrett 1993; Larivière & Calzada 2001; Santos-Reis *et al.* 2005). Os excrementos deste carnívoro surgem em maior abundância na primavera, altura na qual existe uma elevada disponibilidade de micromamíferos na mata e uma reduzida abundância de raposa, com a qual compete por recursos (Pereira *et al.* 2012). Similarmente à fuinha também a gineta tem preferência por habitats que possuam uma cobertura vegetal densa (Palomares & Delibes 1988, 1994), com ramos largos e elevados que permitam o comportamento arborícola desta espécie, tal como se sucede com a vegetação arbórea antiga presente na Floresta Relíquia (Pereira 2010), que corresponde ao local no qual foram detetados mais excrementos. A reduzida quantidade de excrementos recolhidos pode estar associada ao facto deste carnívoro preferir habitats localizados em áreas adjacentes à Mata, tais como monoculturas de eucalipto (Pereira 2010), ou por outro lado devido à inexistência das habituais deposições de excrementos em latrinas (Palomares 1993), sendo que nenhum dos trabalhos realizados anteriormente (Pereira 2010; Matos 2011; Aguiar *et al.* 2013) revelou a existência de latrinas no interior da MNB.

Nos meses quentes e secos verificou-se que existiam mais excrementos do que em meses chuvosos, reduzindo-se assim o número de excrementos recolhidos, em muito derivado ao facto de ocorrer escorrência de água que pode desfazer os excrementos existentes. Este fenómeno também é mencionado por Martins *et al.* (2008) que refere que o número de excrementos recolhidos durante a estação menos chuvosa é o dobro do que ocorre em estações chuvosas. Este autor realça também o efeito da dissolução de excrementos de menores dimensões pela ação da chuva. Por outro lado, também na primavera se recolheu um reduzido número de excrementos e estes apresentavam menores dimensões, porém este facto está associado a disponibilidade de recursos alimentares (Cavallini & Lovari 1991), nomeadamente a reduzida disponibilidade de frutos e a maior disponibilidade de micromamíferos, nomeadamente *Apodemus sylvaticus*, e

invertebrados. Para além da influência que a sua atividade diária tem sobre a quantidade de alimentos que caça e ingere, sendo que este carnívoro se encontra mais ativo durante o verão e outono, produzindo um elevado número de excrementos, e menos ativo durante a inverno e primavera, nos quais produz um reduzido número de excrementos (Posillico *et al.* 1995). Poderemos então considerar que as condições climáticas (Martins *et al.* 2008) e a disponibilidade de recursos alimentares (Cavallini & Lovari 1991) são os fatores que mais influenciam a ocorrência de diferentes quantidades de excrementos.

5.2. Germinação das sementes digeridas e não digeridas

A fuinha, ao ingerir frutos carnudos vai desencadear processos digestivos que incluem a escarificação física e química que, por sua vez, poderão afetar a capacidade germinativa das sementes e a rapidez de germinação, comparativamente às sementes não digeridas (Traveset 1998; Traveset *et al.* 2001). Efetivamente, a germinação das sementes pode ser influenciada por vários fatores, incluindo as características dos próprios frutos, tais como a estrutura e espessura do tegumento e o tamanho das sementes (Rodríguez-Perez *et al.* 2005). Também as características dos frugívoros que ingerem as sementes podem ter influência, nomeadamente as características fisiológicas e morfológicas do seu sistema digestivo (Traveset 1998; Jordano 2000) e a composição química dos alimentos ingeridos juntamente com as sementes, que podem produzir grandes diferenças no tempo de retenção das sementes (Murray *et al.* 1994; Witmer 1996), e em consequência a abrasão química e mecânica a que ficam sujeitas (Rodríguez-Perez *et al.* 2005). Também as condições climáticas a que as sementes são expostas após a sua deposição (temperatura, humidade) são fatores que podem influenciar o período de germinação (Quintana, Cruz & Ferna 2004).

Posto isto, neste estudo os fatores que mais poderão ter influenciado a germinação das sementes foram as características das espécies de frutos e sementes, como por exemplo a espessura do tegumento (Rodríguez-Perez *et al.* 2005), a composição química dos frutos (Jordano *et al.* 2011) e o tipo de dormência associado a cada uma das espécies (Verdú & Traveset 2005; Traveset *et al.* 2007). Isto porque as sementes foram digeridas sempre pelo mesmo frugívoro (fuinha), todas as sementes foram semeadas e postas a germinar de igual forma e todas elas estiveram sujeitas às mesmas condições climáticas.

Assim, foi possível verificar que existem diferenças significativas no sucesso germinativo das sementes relativamente ao ano de sementeira, que se devem a um maior sucesso germinativo da sementeira realizada no ano de 2013 relativamente àquela

de 2012 para *Arbutus unedo* e *Prunus laurocerasus*. Enquanto que o oposto foi observado para *Rubus* sp., onde o sucesso germinativo da sementeira de 2012 foi superior ao que se verificou a partir da sementeira de 2013. Estas variações interanuais na germinação das sementes podem estar relacionadas com as características dos frutos produzidos por cada espécie ao longo dos anos (Herrera 1998). Por exemplo, em *Arbutus unedo* ocorre uma variação interanual na produção do número de frutos e na qualidade da semente (Herrera *et al.* 1998), estando esta frequentemente relacionada com a intensidade e duração da seca estival (Chiarucci, Pacini & Loppi 1993; Prada & Arizpe 2009).

No que respeita ao sucesso de germinação das sementes foi possível verificar que existem diferenças entre a capacidade germinativa das sementes digeridas e não digeridas, tendo-se verificado genericamente que as sementes digeridas germinam em maior proporção relativamente às sementes não digeridas, ainda que estas tenham ou não significância estatística. Esta situação é particularmente evidente no caso de *Arbutus unedo* e *Rubus* sp., onde se verifica uma diferença de 19% de germinação entre as sementes digeridas e não digeridas, tendo esta diferença significativa estatística. No caso de *Celtis australis* e *Prunus laurocerasus* essa diferença não foi significativa, embora se verifique que haja maior germinação nas sementes dos excrementos do que nas das plantas. Isto indica que a fuinha promove significativamente a germinação das sementes de algumas espécies autóctones, nomeadamente o *Arbutus unedo* e *Rubus* sp.. Também a *Celtis australis* é uma espécie autóctone, no entanto a sua germinação nem é promovida nem é inibida pela digestão, sendo que esta germina em igual proporção relativamente às sementes não digeridas. A fuinha ingere igualmente sementes de uma espécie exótica com potencial invasor na MNB, o *Prunus laurocerasus* (Lopes 2012a), cuja passagem pelo trato digestivo da fuinha não aumenta nem diminui a sua capacidade de germinação.

Para além da fuinha, também outras espécies de mamíferos carnívoros promovem o aumento da capacidade germinativa das sementes que defecam, comparativamente às sementes não digeridas (Aronne & Russo 1997; Traveset *et al.* 2001; Schaumann & Heinken 2002; Verdú & Traveset 2004; Rosalino *et al.* 2010; Matías *et al.* 2010), como é o caso do texugo ao digerir sementes de *Rubus ulmifolius* (Fedriani & Delibes 2008). Contudo, e como verificado no presente estudo, nem todas as espécies de carnívoros ou de sementes interagem de igual forma, por exemplo a digestão da raposa não produz qualquer efeito significativo sobre a germinação das sementes de *Rubus ulmifolius*, contrariamente ao efeito produzido pelo texugo (Fedriani & Delibes 2008).

Portanto, a digestão da fuinha ou afeta positivamente ou não tem qualquer efeito sobre a capacidade germinativa das sementes consideradas neste estudo. Por este motivo considera-se que a resposta germinativa das sementes se deva ao facto da maioria dos carnívoros possuírem um trato gastrointestinal relativamente curto e simples (Stevens & Hume 1998) que permite a passagem das sementes sem que estas sejam profundamente danificadas, ou seja, as sementes são submetidas à abrasão mecânica e química do sistema digestivo (Traveset *et al.* 2001) e a determinado tempo de retenção, frequentemente influenciado pelo tipo de alimentos que a fuinha ingere juntamente com as sementes. Importa salientar que o tempo de retenção dos alimentos no tracto digestivo dos animais aumenta frequentemente com a ingestão de grandes quantidades de alimentos de origem animal juntamente com as sementes (Silva, Jaksic & Bozinovic 2005). Na nossa área de estudo a maioria dos excrementos de fuinha eram constituídos unicamente por frutos (de uma a sete espécies ingeridas em simultâneo), existindo outros excrementos que eram maioritariamente constituídos por alimentos de origem animal. Portanto o tipo de alimento ingerido pela fuinha pouco ou nada interfere com o tempo de retenção das sementes no seu trato digestivo, pelo que não deverá afetar a capacidade germinativa, ao contrário do que se sucedeu em Rosalino *et al.* (2010). Assim, a digestão da fuinha apenas remove a polpa e enfraquece o revestimento das sementes, podendo por vezes quebrar a sua dormência física ou fisiológica, levando à ocorrência da germinação das mesmas (Razanamandranto *et al.* 2004).

Rubus sp. possui dormência física e fisiológica, devido à presença de um revestimento da semente duro e à existência de inibidores de germinação (Rose 1919; Bonner, Karrfalt & Nisley 2008). Portanto, a digestão da fuinha leva a que ocorra a quebra da dormência das sementes de *Rubus* sp., devido ao processo de escarificação física e química que leva à remoção dos inibidores de germinação presentes na polpa dos seus frutos e ao enfraquecimento do tegumento das sementes, que permitirá a sua permeabilidade à água e ao oxigénio, e possibilitará a germinação do embrião da semente (Copeland & McDonald 1995). Portanto, verificou-se que efetivamente a digestão da fuinha promove a germinação das sementes de *Rubus* sp.. Para além disso, as sementes de *Rubus* sp. digeridas germinam mais cedo do que as sementes não digeridas, existindo efetivamente diferenças significativas no tempo de germinação das sementes. Portanto, as sementes de *Rubus* sp. digeridas demoram menos tempo a atingir o T50 do que as sementes não digeridas à semelhança do que se sucede com a digestão das sementes de *Rubus ulmifolius* pelo texugo e raposa (Fedriani & Delibes

2008), contrariamente ao que se verifica na germinação de muitas sementes digeridas por aves (Traveset *et al.* 2001).

Também *Arbutus unedo* possui dormência fisiológica, causada pela presença de inibidores de germinação presentes na polpa dos frutos (Hammami *et al.* 2005), sendo que quando estes inibidores são removidos através da digestão da fuinha estas podem germinar um pouco mais rápido do que as sementes não digeridas, ainda que não seja uma diferença significativa. Verificou-se ainda que a digestão da fuinha promove efetivamente a germinação das sementes de *Arbutus unedo*, devido ao processo de escarificação física e química que remove os inibidores de germinação (Copeland & McDonald 1995).

Prunus laurocerasus possui dormência exógena (física) e endógena (fisiológica e por vezes morfológica), devido à presença de um revestimento da semente duro e um endocarpo que possui inibidores de germinação que impedem a germinação das sementes (Adams *et al.* 2014; Sulusoglu & Cavusoglu 2014). De acordo com estudos realizados anteriormente, sabe-se que a remoção da polpa pode quebrar a dormência das sementes do *Prunus laurocerasus*, resultando numa diminuição do tempo de germinação (Sulusoglu & Cavusoglu 2014). Portanto, a fuinha promove a remoção da polpa e a escarificação química do tegumeno da semente, fazendo com que as sementes germinem mais cedo e ligeiramente em maior proporção do que as sementes não digeridas, ainda que esta não represente uma diferença significativa.

Por fim, as sementes de *Celtis australis* estão frequentemente sujeitas à dormência fisiológica (dormência do embrião), sendo que quando estes inibidores são removidos através da digestão da fuinha, estas podem germinar mais rápido ou ligeiramente em maior proporção do que as sementes não digeridas, apesar de não representar uma diferença significativa, tal como se sucede na digestão das sementes desta espécie pela raposa em Juan *et al.* (2006).

Neste estudo pudemos verificar ainda que algumas sementes de *Arbutus unedo* e *Celtis australis*, *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp. digeridas e não digeridas germinam apenas após a segunda primavera, tal como refere Traveset *et al.* (2001).

5.3. Eficácia da dispersão de sementes digeridas

Com este estudo foi possível verificar que a fuinha é uma espécie dispersora de sementes na Mata do Buçaco, e previsivelmente também noutras áreas, uma vez que dispersa várias espécies de sementes viáveis a grandes distâncias da planta-mãe, que

ao serem depositadas no solo têm a capacidade de germinar em maior ou menor proporção em relação às sementes não digeridas.

A digestão de sementes por frugívoros tanto pode causar o aumento, a diminuição ou não alterar a capacidade germinativa das sementes (Traveset 1998; Valido & Olesen 2007). Neste estudo verificou-se que a digestão da fuinha tanto aumenta a capacidade germinativa das sementes, à semelhança do que se sucede com 39% de todos os mamíferos não voadores, como não produz qualquer efeito, significativo, sobre a germinação doutras sementes, tal como se sucede com 42% de todos os mamíferos não voadores. Quer isto dizer que a fuinha, neste estudo, não inibe a germinação das sementes, pelo que grande parte destas permanecem viáveis e podem germinar em maior ou igual proporção relativamente às sementes não digeridas (Traveset 1998).

Assim, a fuinha promove a dispersão e germinação de duas espécies autóctones, *Arbutus unedo* e *Rubus* sp. contribuindo para a regeneração florestal da flora autóctone. Por outro lado, as sementes de *Celtis australis*, uma espécie autóctone, e de *Prunus laurocerasus*, uma espécie exótica com potencial invasor no contexto da Mata, cuja digestão não resultou nem no benefício nem na perda da capacidade germinativa das sementes, pelo que as sementes dispersadas pela fuinha apresentam a mesma capacidade germinativa do que as sementes não digeridas. Portanto estas espécies apenas são beneficiadas pelo transporte e dispersão das suas sementes, quando digeridas pela fuinha, podendo-as dispersar para locais distantes da planta mãe, mediante o seu *home range*. Por conseguinte a fuinha irá permitir que estas espécies colonizem novas áreas, promovendo a reflorestação da flora autóctone, no caso da *Celtis australis* ou por outro lado promover a invasão de *Prunus laurocerasus*, pelo alastramento de áreas previamente invadidas, ao aumentar a abundância desta espécie invasora no interior da mata, ou pela formação de novos focos de invasão, ao colonizar ou invadir novas áreas no interior ou exterior da MNB, pondo em perigo a sobrevivência de diversas espécies nativas, constituindo um risco para a conservação da MNB.

Logo, a fuinha é um eficaz dispersor de sementes de frutos carnudos da flora da Mata, uma vez que transporta as sementes viáveis a longas distâncias ao longo do seu grande *home range* de aproximadamente 2.6 km² (Santos-Reis *et al.* 2005). Este carnívoro pode ainda depositar as sementes contidas nos seus excrementos em habitats florestais adequados à sua germinação (Schupp 1993), como é o caso do solo fértil, húmido e pouco profundo da Mata. Para além disso, também a digestão da fuinha ou não tem qualquer efeito relativamente à germinação das sementes não germinadas, ou favorece a ocorrência da germinação das sementes, tanto no que respeita à sua

capacidade germinativa como ao tempo que estas demoram a germinar. Importa salientar que o aumento da capacidade germinativa das sementes se deve à ocorrência da quebra da dormência física (pericarpo ou revestimento da semente duro ou impermeável à água ou a gases) ou fisiológica (sementes envolvidas por inibidores de crescimento), que acontece através da escarificação física e química que ocorre no sistema digestivo desta espécie. Por fim, também a própria existência de matéria fecal, rica em nutrientes facilita a fixação das plântulas (Traveset *et al.* 2007).

Neste estudo, o *home range* da fuinha inclui áreas agrícolas adjacentes à mata, nas quais este carnívoro encontra uma grande variedade e disponibilidade de alimento (micromamíferos e frutos (Pereira 2010; Matos 2011)). Nestes locais este carnívoro ingere frutos de espécies agrícolas e ornamentais cujas sementes dispersa na MNB, especialmente durante o outono e primavera, podendo ter consequências negativas sobre a flora existente na MNB, caso essas sementes germinem e proliferem tornando-se espécies indesejáveis ou mesmo invasoras (Caldwell *et al.* 2007), que poderão gerar novos focos de invasão e causar a perda da biodiversidade e ter um grande impacto sobre os ecossistemas existentes (Macías *et al.* 2011).

Em contrapartida a fuinha poderá também depositar sementes da flora autóctone ou exótica existente na MNB nestas áreas agrícolas e/ou monoculturas de eucaliptos que rodeiam a MNB (Pereira 2010; Matos 2011), contribuindo dessa forma para a colonização de novos habitats e/ou a regeneração florestal da flora autóctone dessas áreas, ou por outro lado promover a dispersão de espécies exóticas com potencial invasor resultando na instalação de novas espécies que podem constituir uma potencial fonte de espécies indesejadas (infestantes, por exemplo) ou invasoras, que provocam o alastramento das invasões existentes ou a formação de novos focos de invasão (Caldwell *et al.* 2007) que poderão levar à perda da biodiversidade e ter um grande impacto sobre os ecossistemas existentes (Macías *et al.* 2011).

Em suma, este intercâmbio de sementes podem levar à mobilização de genes, entre a planta-mãe e locais distantes, dentro da mesma população ou entre populações (Willson & Traveset 2000; Fedriani & Delibes 2008), podendo ainda levar ao estabelecimento de novas populações. Por um lado, este fluxo genético é benéfico para a flora autóctone existente na mata sempre que a fuinha dispersa sementes de espécies nativas, aumenta o número de plantas nativas e/ou o banco de sementes existente, podendo promover a colonização de novos habitats, sempre que estas dispersem sementes autóctones presentes na mata para áreas adjacentes. Mas por outro, o fluxo genético de sementes de espécies agrícolas, exóticas ornamentais, ou exóticas com

potencial invasor (*Prunus laurocerasus*, por exemplo) representam um fator de ameaça para a conservação da MNB.

Também a raposa é um eficaz dispersor de sementes de frutos carnosos, uma vez que apresenta elevada mobilidade entre territórios e defeca sementes de *Prunus laurocerasus* viáveis em locais distantes da planta-mãe (D'hondt *et al.* 2011), podendo esta distância variar entre os 56 e os 2846 metros (González-Varo *et al.* 2013). Os locais onde estas sementes são depositadas podem ser favoráveis para o seu estabelecimento (Howe & Miriti 2000) e por esse motivo podem gerar novos indivíduos, aumentando ainda mais a quantidade de indivíduos desta espécie presentes no interior da MNB. Por outro lado estas ao serem dispersas para o exterior da mata podem colonizar e invadir novas áreas e gerar novos focos de invasão, tal como foi referido no caso da fuinha. Portanto, tanto a raposa como a fuinha dispersam sementes de espécies exóticas (Guix *et al.* 2001), neste caso particular uma espécie exótica com potencial invasor, já comprovada como invasora noutros locais (Wittenberg 2005).

A raposa não aparenta promover a regeneração florestal, no entanto tendo em conta que o número de excrementos e de sementes triadas de raposa foi reduzido, não é possível concluir com rigor acerca da contribuição desta espécie para o controlo da flora. Portanto, será necessário efetuar mais estudos e eventualmente realizá-los numa área mais extensa para se poder concluir efetivamente acerca do papel deste carnívoro no controlo/dispersão da flora nativa e invasora.

No caso da gineta não pudemos tirar qualquer conclusão acerca do efeito que esta tem sobre a dispersão de sementes dado o reduzido número de excrementos e sementes triadas, sendo necessário efetuar mais estudos para se poder concluir efetivamente acerca do papel deste carnívoro no controlo da flora nativa e invasora.

Portanto no futuro o comportamento frugívoro da fuinha poderá, por um lado, favorecer a regeneração da flora nativa, mas por outro por em causa a conservação da MNB, tanto pela existência de espécies invasoras no interior da mata como nas áreas envolventes, tal como já acontece. A invasão de áreas adjacentes à MNB poderá ser incrementada pela dispersão de sementes levada a cabo pelos carnívoros, resultando na degradação da vegetação nativa, pelo que se deverá por em prática medidas de gestão que visem minimizar os efeitos que esta tem sobre a flora nativa.

5.4. Proposta de medidas de gestão

O *Prunus laurocerasus* é uma espécie exótica com potencial invasor na Mata Nacional do Buçaco (Lopes 2012a) e no Parque da Pena, em Sintra (Alves et al. 2003), por se encontrar em visível propagação, devido ao seu rápido crescimento associado à sua folhagem perene, tolerância à seca e ao ensombramento (Teixeira et al. 2010) e ser dispersada pelas aves e carnívoros através dos seus excrementos (Fagúndez 2007; Lázaro et al. 2013), tendo sucesso competitivo sobre algumas das espécies nativas dessas regiões. Apesar destas características, esta não é considerada uma espécie invasora pelo Decreto-Lei n.º. 565/99 de 21 de dezembro, contrariamente a outros países da Europa onde esta espécie é realmente considerada uma espécie invasora, nomeadamente na Grã-Bretanha (Sukopp & Wurzel 2003), na Suíça (Hattenschwiler & Korner 2003), França (Wittenberg 2005) e na Alemanha (Sukopp & Wurzel 2003).

Esta espécie surge frequentemente como espécie ornamental em sebes (Teixeira et al. 2010), sendo que nestas circunstâncias não se torna invasora devido ao facto destes arbustos serem regularmente podados (Ferreira 2013), reduzindo a quantidade de frutos produzidos e de sementes dispersadas. Por outro lado, em algumas florestas caducifólias termófilas e em habitats naturais bem conservados, com climas frescos, húmidos e amenos, onde surgem regularmente espécies nativas, tais como *Ilex aquifolium*, *Hedera helix*, *Laurus nobilis* (Hattenschwiler & Korner 2003), *Celtis* sp., *Quercus* sp. (Siria 1996) podem ser facilmente invadidas por *Prunus laurocerasus* (Grund et al. 2005; Fagúndez 2007). A invasão desta espécie é especialmente favorecida pelas mudanças climáticas que tornam os invernos amenos e os verões húmidos, pelo aumento de CO₂ atmosférico (Hattenschwiler & Korner 2003) e pela dispersão das sementes destes frutos a longas distâncias pelos animais (Fagúndez 2007). Esta situação pode levar ao progressivo aumento do domínio do *Prunus laurocerasus* relativamente a outras espécies nativas (*Ilex aquifolium*, por exemplo) que ocupam o mesmo nicho ecológico e com as quais compete por recursos minerais, hídricos, luz e gases atmosféricos (CO₂) (Traveset et al. 2007; Matías et al. 2010), podendo ter consequências para a dinâmica e composição das comunidades florestais (Hattenschwiler & Korner 2003).

Portanto tendo em conta que na MNB se reúnem as condições ideais para a propagação desta espécie, tendo-se verificado uma nítida proliferação desta espécie com comportamento invasor na Floresta Relíquia (Lopes 2012a) e tendo em conta os resultados obtidos através deste estudo, que indicam que a propagação de *Prunus laurocerasus* se deve essencialmente à dispersão de sementes mediada pela fuinha e

raposa, prevê-se que esta espécie se continue a propagar, levando ao agravamento da invasão desta espécie e à alteração das comunidades florestais. Por este motivo torna-se necessário proceder à monitorização e gestão desta área florestal, tal como se tem vindo a fazer, devendo de se incluir novas medidas de gestão mais direcionadas para a prevenção da propagação desta espécie em particular, sem por em risco a sobrevivência dos animais que se alimentam dos seus frutos ou diminuir o papel destes como dispersores de sementes de espécies nativas e ainda minimizar os riscos da dispersão de espécies potencialmente indesejáveis para a MNB provenientes de áreas agrícolas adjacentes.

Tendo em conta a vulnerabilidade dos habitats existentes na MNB, em especial na Floresta Relíquia (Lopes 2012a), considera-se imperativo realizar uma gestão controlada do número de plantas e frutos produzidos pelo *Prunus laurocerasus*, presente na Mata, devendo-se proceder a ações de gestão que impliquem a redução da produção de frutos ou a aplicação de métodos que afetem a qualidade dos frutos das plantas potencialmente invasoras (Gosper *et al.* 2005; Buckley *et al.* 2006). Então, com o objetivo de reduzir a quantidade de frutos produzidos e com isso a taxa de invasão do *Prunus laurocerasus* deve-se proceder à poda (Gosper *et al.* 2005; Gosper & Vivian-Smith 2006) e ao corte de árvores de grande porte que produzam grandes quantidades de sementes (Deckers *et al.* 2007) e no caso particular da Floresta Relíquia proceder ao arranque manual de pequenos indivíduos (Maguire, Kelly & Cosgrove 2008) por forma a evitar a invasão destes habitats singulares. Ao aplicar estes métodos deve-se ter o cuidado de manter uma cobertura vegetal uniforme por forma a serem usados como poleiros naturais por alguns frugívoros (Ferguson & Drake 1999; Gosper *et al.* 2005) e criarem sombra, evitando dessa forma a germinação de algumas espécies invasoras presentes no banco de sementes (Duggin & Gentle 1998).

Para que os frugívoros possam continuar a dispersar sementes de espécies de frutos carnudos autóctones é importante 1) plantar um maior número de espécies nativas com frutos carnudos (Harris & Harris 1997), tais como *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Ilex aquifolium* e *Prunus lusitanica* que fornecerão alimento aos frugívoros da mata, podendo dessa forma contribuir ativamente para a dispersão dessas espécies autóctones (Aslan & Rejmánek 2012); 2) preservar estruturas antigas (árvores, paredes, rochas empilhadas e matos), por forma a abrigar e fornecer alimento aos frugívoros dispersores de espécies autóctones (Gosper *et al.* 2005); e 3) aplicar poleiros e caixas-ninho para aves, particularmente em árvores jovens, aumentando dessa forma a disponibilidade de abrigo

que favorece a presença destes frugívoros e promove a dispersão de sementes (Chambers & MacMahon 1994).

Por outro lado também se pode controlar o efeito que os frugívoros têm sobre a dispersão das sementes das espécies autóctones ou exóticas, tendo em conta a forma e o conteúdo dos excrementos depositados pelos frugívoros (espécie e quantidade de sementes presentes); podem-se recolher e eliminar as sementes de *Prunus laurocerasus* contidas nos excrementos, impedindo dessa forma a sua germinação e propagação, ou por outro lado promover a germinação das sementes autóctones (*Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Ilex aquifolium* e *Rubus* sp.) presentes nos excrementos de fuinha, tanto *in situ*, através da propagação das sementes presentes nos excrementos em áreas próximas do local de colheita das sementes, como em viveiro, ao acompanhar a germinação das sementes e transplantar as plantas para o interior da MNB, com o intuito de reflorestar a mata. Tendo em conta que este procedimento poderá afetar a marcação do território destes carnívoros é importante remover apenas as sementes que estes contêm ou em alternativa apenas uma pequena porção do excremento.

A fuinha tem um papel ecológico muito importante na dispersão de espécies autóctones e na regeneração da flora nativa (Hulme 2006), embora esta possa dispersar espécies indesejadas (espécies agrícolas, ornamentais ou exóticas com potencial invasor) não será prudente proceder à remoção de todos os indivíduos de *Prunus laurocerasus*, ainda que esta espécie exótica possa ter impactos negativos sobre os ecossistemas (Buckley *et al.* 2006), uma vez que essa intervenção poderia levar à alteração do comportamento alimentar dos frugívoros presentes na MNB. Isto porque os frutos de *Prunus laurocerasus* são significativamente preferidos pela fuinha durante o outono, sendo estes muito importantes para a subsistência deste carnívoro, nesta época do ano. Portanto, a remoção total dos frutos de *Prunus laurocerasus* não traria melhorias para a conservação da MNB, muito pelo contrário, poderia mesmo levar à degradação da flora presente na Mata Nacional do Buçaco, devido à entrada de um número de sementes potencialmente indesejadas superior ao que efetivamente acontece atualmente, podendo ter consequências graves para a manutenção e sobrevivência das populações de plantas nativas (Willson & Traveset 2000).

Independentemente do método que se possa aplicar deve-se sempre efetuar intervenções de forma gradual e acompanhadas por monitorizações regulares por forma a minimizar e avaliar os efeitos que estas alterações poderão ter sobre os restantes componentes do ecossistema (Zavaleta *et al.* 2001; Gosper *et al.* 2005; Buckley *et al.* 2006).

5.4.1. Proposta de futuros trabalhos

Neste estudo os mamíferos carnívoros apenas dispersam frutos carnudos de uma espécie exótica com potencial invasor, o *Prunus laurocerasus*. Isto significa que pelo menos os mamíferos carnívoros não incluem na sua alimentação, nem dispersam sementes que se encontram no interior de vagens, em *Acacia* spp., ou em cápsulas, em *Pittosporum* spp., espécies estas que se encontram em forte expansão na MNB (Fonseca *et al.* 2012).

No entanto, existem vertebrados que podem disseminar diversas espécies de plantas invasoras independentemente destas possuírem frutos carnudos ou não, como é o caso dos micromamíferos, que inclusive podem facilitar a germinação das espécies de acácia quando as mastigam e descartam em seguida (Miller 1995) ou quando as enterram com o intuito de construírem uma reserva alimentar que por vezes germinam sem que o roedor as tenha ingerido (Wall 1990). Por outro lado os pequenos roedores podem ainda destruir as sementes ao ingeri-las, impedindo a sua germinação (Stevens & Hume 1998; Boyd 2001; Traveset *et al.* 2007; Beck & Vander Wall 2010). Portanto, seria importante implementar estudos que procurassem verificar qual o papel dos micromamíferos na dispersão de sementes e no controlo da flora autóctone e exótica na MNB.

Também as aves têm um papel muito importante na propagação e instalação de espécies invasoras (Chambers & MacMahon 1994), como a *Acacia cyclops* cuja germinação é promovida pela digestão de aves (Glyphis, Milton & Siegfried 1981) e a *Phytolacca americana* (espécie exótica com potencial invasor, não descrita no Decreto-Lei n.º. 565/99), cujas sementes germinam em maior quantidade que as sementes não digeridas (Witmer 1996; Aslan & Rejmánek 2012). Portanto também seria relevante recuperar o estudo da dieta das aves granívoras por forma a verificar qual o efeito que estas poderão ter sobre a digestão e dispersão de sementes de espécies exóticas invasoras e autóctones.

Além disso, também seria importante realizar um estudo exaustivo da dieta de outros mamíferos carnívoros, identificando os seus excrementos geneticamente, nomeadamente da raposa e gineta que em variados estudos são referidos como eficazes dispersores de sementes de espécies nativas e por vezes exóticas invasoras (Rejmánek & Richardson 1996; Juan *et al.* 2006; Varela & Bucher 2006). Utilizando uma área mais extensa do que aquela que foi analisada no presente estudo e durante um período de tempo mais alargado, por forma a contabilizar um grande número de excrementos que permita avaliar efetivamente qual o papel destes carnívoros no controlo da flora nativa e invasora e assim obter um maior entendimento das medidas de gestão a adoptar.

Por outro lado, seria igualmente importante investigar *in situ* quais as distâncias a que estes carnívoros podem dispersar sementes, através de estudos de genética populacional (Traveset & Richardson 2011) e ainda avaliar qual o efeito que a digestão de cada frugívoro tem sobre a capacidade germinativa e tempo de germinação das sementes de cada uma das espécies de frutos (Willson & Traveset 2000), dando especial ênfase ao efeito que a digestão tem sobre cada um dos tipos de dormência (dormência física, fisiológica ou morfológica) inerente a cada uma das espécies de sementes (Varela & Bucher 2006). Para aferir a distância de dispersão das sementes poder-se-ia utilizar as espécies de cultivo ingeridas pelos frugívoros e por comparação da informação genética identificar a fonte mais próxima das sementes colhidas nos excrementos. Além disso, também se poderia aferir distância de dispersão através do cruzamento dos dados referentes à abundância e composição das espécies de frutos carnudos registrados nos excrementos dos carnívoros e da abundância de plantas em frutificação, tal como refere López-Bao & González-Varo (2011). Por outro lado, também se poderia considerar a combinação dos dados da velocidade de digestão de dada espécie e da velocidade de locomoção de determinado indivíduo obtida através de radiotelemetria, tal como sugere Hickey *et al.* (1999).

Para poder avaliar o efeito que a digestão das sementes tem sobre a germinação das sementes e ao mesmo tempo verificar exatamente qual o tipo de dormência que influencia, deve-se proceder à sementeira de sementes digeridas e não digeridas, após a remoção e lavagem da polpa, por forma a avaliar qual o efeito da digestão sobre o tegumento da semente (Jordaan, Johnson & Downs 2011) e semear em simultâneo sementes com polpa para verificar se esta inibe a germinação da semente.

Por fim, replicar todos estes estudos noutras áreas geográficas que possuam características semelhantes às aquelas que se têm vindo a analisar, nomeadamente grande abundância de frugívoros, grande disponibilidade de frutos carnudos, tanto de espécies nativas como de espécies exóticas e áreas nas quais possam existir espécies exóticas com potencial invasor, por forma a verificar a universalidade destes estudos.

Capítulo 6

Conclusões

6. CONCLUSÕES

Face ao exposto, fica claro que nem todos os frugívoros produzem o mesmo efeito sobre as sementes e que após a sua digestão podem então germinar, morrer ou entrar em dormência secundária (ao não germinar). Assim o efeito que os frugívoros produzem nas sementes pode variar tanto com a espécie de frugívoro como com a espécie de fruto ingerido.

De grosso modo, neste estudo verificou-se que a maioria das sementes digeridas pela fuinha germinam em maior quantidade e mais cedo do que as sementes não digeridas, ainda que esta resposta varie de espécie para espécie.

Apenas em *Arbutus unedo* e *Rubus* sp., ambas espécies autóctones, se verificou um efeito significativamente positivo da digestão da fuinha sobre a germinação das sementes. Por outro lado a digestão das sementes de *Celtis australis* (espécie autóctone) e *Prunus laurocerasus* (espécie exótica com potencial invasor) não teve qualquer efeito sobre a capacidade germinativa das sementes. No caso de *Rubus* sp. a digestão da fuinha para além de potenciar a germinação das sementes também faz com que estas germinem significativamente mais cedo comparativamente às sementes não digeridas.

Tanto a fuinha como a raposa são eficazes dispersores de sementes de frutos carnudos da flora da Mata, uma vez que estes são capazes de transportar sementes viáveis a longas distâncias podendo estas ser depositadas e germinar mediante condições adequadas. Assim sendo a fuinha contribui largamente para a reflorestação da Mata Nacional do Buçaco, uma vez que para além de dispersar as sementes de espécies autóctones também promove a sua germinação. Por outro lado a grande preferência que a fuinha e raposa apresentam pelos frutos de *Prunus laurocerasus* vai fazer com que estes carnívoros dispersem as sementes a grandes distâncias da planta-mãe e possam contribuir para o aumento da abundância de plântulas desta espécie ou provocar a instalação de novos focos de invasão. Por este motivo é necessário proceder à aplicação de medidas de gestão que impeçam a dispersão de sementes por carnívoros, para tal o mais apropriado fazer será uma gestão controlada do número de plantas e frutos produzidos por *Prunus laurocerasus* presente na Mata, devendo-se proceder à remoção ou poda de árvores de grande porte que produzam grandes quantidades de sementes, ou por outro lado à eliminação dos excrementos de fuinha e raposa que contenham frutos de *Prunus laurocerasus*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AccuWeather. (2014) AccuWeather.com. URL <http://www.accuweather.com/pt/pt/luso/271951/month/271951?monyr=1/01/2013#> [accessed 21 January 2014]
- Adams, C., Early, M., Brook, J. & Bamford, K. (2014) *Principles of Horticulture: Level 3*. Routledge.
- Aguiar, A., Guerra, S., Matos, M., Lopes, L., Pinho, R., Pereira, L., Moreira-Pinhal, T.C., Silveira, P. & Fonseca, C. (2013) *BRIGHT –Bussaco’s Recovery of Invasions Generating Habitat Threats (LIFE10/NAT/PT/075). Ação E.2 - Monitorização e avaliação de resultados do projeto*. Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro. Relatório de progresso. x + 147.
- Alegre, J., Hernández, A., Purroy, F.J., Salgado, J.M. & Fuertes, B. (1991) Dieta otoño-invernal de la garduña, *Martes foina* (Erxleben, 1777), en un habitat rural de Leon (España). *Ecología*, **5**, 265–273.
- Almeida, J.D. & Freitas, H. (2000) A flora exótica e invasora de Portugal. *Portugaliae Acta Biol.*, **19**, 159–176.
- Alves, J., Duarte, M.C., Monjardino, J. & Moreira, I. (2003) Infestantes ambientais do Parque da Pena (Sintra). *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, **49**, 271–284.
- Andresen, T. & Marques, T.P. (2004) A cerca: uma paisagem entre o sagrado e o profano. *Conjunto Monumental da Mata do Buçaco*. pp. 9–19. Monumentos, Lisboa.
- Aronne, G. & Russo, D. (1997) Carnivorous mammals as seed dispersers of *Myrtus communis* (Myrtaceae) in the Mediterranean shrublands. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, **131**, 189–195.
- Aslan, C. & Rejmánek, M. (2012) Native fruit traits may mediate dispersal competition between native and non-native plants. *NeoBiota*, **12**, 1–24.
- Baghli, A., Engel, E. & Verhagen, R. (2002) Feeding habits and trophic niche overlap of two sympatric mustelidae, the polecat *Mustela putorius* and the beech marten *Martes foina*. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, **48**, 217–225.
- Bakaloudis, D.E., Vlachos, C.G., Papakosta, M. a, Bontzorlos, V. a & Chatzinikos, E.N. (2012) Diet composition and feeding strategies of the stone marten (*Martes foina*) in a typical Mediterranean ecosystem. *The Scientific World Journal*, **2012**, 163920.
- Balestrieri, A., Remonti, L., Capra, R.B., Canova, L. & Prigioni, C. (2013) Food habits of the stone marten (*Martes foina*) (Mammalia: Carnivora) in plain areas of Northern

- Italy prior to pine marten (*M. martes*) spreading. *Italian Journal of Zoology*, **80**, 60–68.
- Ball, L. & Golightly, R. (1992) Energy and nutrient assimilation by gray foxes on diets of mice and *Himalaya berries*. *Journal of mammalogy*, **73**, 840–846.
- Barrientos, R. & Virgós, E. (2006) Reduction of potential food interference in two sympatric carnivores by sequential use of shared resources. *Acta Oecologica*, **30**, 107–116.
- Baskin, C.C. & Baskin, J.M. (2001) *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press.
- Baskin, C.C., Milberg, P., Andersson, L. & Baskin, J.M. (2002) Non-deep simple morphophysiological dormancy in seeds of the weedy facultative winter annual *Papaver rhoeas*. *Weed Research*, **42**, 194–202.
- Beck, M.J. & Vander Wall, S.B. (2010) Seed dispersal by scatter-hoarding rodents in arid environments. *Journal of Ecology*, **98**, 1300–1309.
- Benech-Arnold, R., Sánchez, R., Forcellab, F., Kruka, B.C. & Ghera, C.M. (2000) Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops research*, **67**, 105–122.
- Bertolino, S. & Dore, B. (1995) Food habits of the stone marten *Martes foina* in “La Mandria” Regional Park (Piedmont Region, North-Western Italy). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, **7**, 105–111.
- Bonner, F., Karrfalt, R. & Nisley, R. (eds). (2008) *The Woody Plant Seed Manual*. Forest Service.
- Boyd, R.S. (2001) Benefits of myrmecochory for the endangered chaparral shrub. *American Journal of Botany*, **88**, 234–241.
- Bradford, K.J. (2002) Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Science*, **50**, 248–260.
- Brangi, A. (1995) Seasonal changes of trophic niche overlap in the stone marten (*Martes foina*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in a mountainous area of the Northern Apennines (N-Italy). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, **7**, 113–118.
- Brodie, J.F., Helmy, O.E., Brockelman, W.Y., Maron, J.L. & Helmy, E. (2009) Functional Differences within a Guild of Tropical Mammalian Frugivores. *Ecology*, **90**, 688–698.
- Bryant, J.A. (1985) *Seed Physiology*. Arnold.
- Buckley, Y.M., Anderson, S., Catterall, C.P., Corlett, R.T., Engel, T., Gosper, C.R., Nathan, R., Richardson, D.M., Setter, M., Spiegel, O., Vivian-Smith, G., Voigt, F. a.,

- Weir, J.E.S. & Westcott, D. a. (2006) Management of plant invasions mediated by frugivore interactions. *Journal of Applied Ecology*, **43**, 848–857.
- Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., M.E., F. de A.N.O., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L. & Santos-Reis, M. (2005) *Livro Vermelho Dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.
- Caldwell, M.M., Heldmaier, G., Jackson, R.B., Lange, O.L., Mooney, H.A., Schulze, E.-D. & Sommer, U. (eds). (2007) *Ecological Studies: Analysis and Synthesis*, Vol. 193. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin.
- Calviño, F., Castro, A.D., Canals, J.L.S., Guitian, J. & Bas, S. (1984) Regimen alimenticio de la gineta, *Genetta genetta* L., en Galicia, noroeste de la Peninsula Iberica. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **13**, 29–41.
- Câmara Municipal da Mealhada. (2014) *Projeto de Regulamento Da Paisagem Protegida Local Da Mata Nacional Do Buçaco*.
- Camps, D. (2012) Jineta – *Genetta genetta* (Linnaeus , 1758). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles* (eds A. Salvador & J. Cassinello), pp. 1–3. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Camps M. D. & Llimona L. F. (2004) Space use of common genets *Genetta genetta* in a Mediterranean habitat of northeastern Spain: Differences between sexes and seasons. *Acta Theriologica*, **49**, 491–502.
- Carbone, C., Mace, G., Roberts, S. & Macdonald, D. (1999) Energetic constraints on the diet of terrestrial carnivores. *Nature*, **402**.
- Carbone, C., Teacher, A. & Rowcliffe, J.M. (2007) The costs of carnivory. *PLoS biology*, **5**, e22.
- Carvalho, J.C. & Gomes, P. (2004) Feeding resource partitioning among four sympatric carnivores in the Peneda-Gerês National Park (Portugal). *Journal of Zoology*, **263**, 275–283.
- Castells, Á. & Mayo, M. (1993) *Guía de Los Mamíferos En Libertad de España Y Portugal*. Ediciones Pirámide.
- Castro, A.M.S. (1896) *Guia Histórico Do Viajante No Buçaco*, 3rd ed. Imprensa da Universidade, Coimbra.
- Cavallini, P. & Lovari, S. (1991) Environmental factors influencing the use of habitat in the red fox, *Vulpes vulpes*. *The Zoological Society of London*, **223**, 323–339.
- Cavani, C. (1991) The quality of the diet of foxes (*Vulpes vulpes*) in a Mediterranean coastal area (central Italy). *Hystrix*, **3**, 63.

- Chama, L., Berens, D.G., Downs, C.T. & Farwig, N. (2013a) Habitat characteristics of forest fragments determine specialisation of plant-frugivore networks in a mosaic forest landscape. *PloS one*, **8**, e54956.
- Chama, L., Berens, D.G., Downs, C.T. & Farwig, N. (2013b) Do frugivores enhance germination success of plant species? An experimental approach. *South African Journal of Botany*, **88**, 23–27.
- Chambers, J. & MacMahon, J. (1994) A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **25**, 263–292.
- Chao, A. (1984) Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of statistics*, **11**, 265–270.
- Chao, A. (1987) Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, **43**, 783–791.
- Chiarucci, A., Pacini, E. & Loppi, S. (1993) Influence of temperature and rainfall on fruit and seed production of *Arbutus unedo* L. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **111**, 71–82.
- Chung, M. & Park, C. (2000) Notes on spatial genetic structure in a hybrid population between *Aconitum japonicum* subsp. *napiforme* and *A. jaluense* (Ranunculaceae). *Annales Botanici Fennici*, **37**, 243–247.
- Cipollini, M.L. & Levey, D.J. (1997) Secondary metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. *American Naturalist*, **150**, 346–372.
- Clavero, M., Prenda, J. & Delibes, M. (2003) Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra* L.) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Journal of Biogeography*, **30**, 761–769.
- Clevenger, A.P. (1994) Habitat characteristics of Eurasian pine martens *Martes martes* in an insular Mediterranean environment. *Ecography*, **17**, 257–263.
- Cock, M. (1978) The assessment of preference. *The Journal of Animal Ecology*, **47**, 805–816.
- Colwell, R. & Futuyma, D. (1971) On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*, **52**, 567–572.
- Colwell, R. & Coddington, J. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London - Series B*, **345**, 101–118.

- Colwell, R.K., Mao, C.X. & Chang, J. (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, **85**, 2717–2727.
- Colwell, R. (2013) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. URL <http://purl.oclc.org/estimates> [accessed 26 November 2014]
- Comissão das Comunidades Europeias. (2008) *Comunicação da comissão ao conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao comité das regiões: por uma estratégia da ue em matéria de espécies invasivas*. Bruxelas.
- Copeland, L.O. & McDonald, M.B. (1995) *Principles of Seed Science and Technology*, 3rd ed. Chapman & Hall, New York.
- Copete, E., Herranz, J.M., Ferrandis, P., Baskin, C.C. & Baskin, J.M. (2011) Physiology, morphology and phenology of seed dormancy break and germination in the endemic Iberian species *Narcissus hispanicus* (Amaryllidaceae). *Annals of botany*, **107**, 1003–16.
- Corlett, R.T. (1998) Frugivory and seed dispersal by vertebrates in the Oriental (Indomalayan) Region. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **73**, 413–48.
- Costa, J.C., Aguiar, C., Capelo, J.H., Lousã, M. & Neto, C. (1998) Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* **0**, 5–56.
- Cuzin, F. (1996) Réparation actuelle et statut des grands mammifères sauvages du Maroc (Primates, Carnivores, Artiodactyles). *Mammalia*, **60**, 101–124.
- D'hondt, B., Vansteenbrugge, L., Berge, K. Van Den, Bastiaens, J. & Hoffmann, M. (2011) Scat analysis reveals a wide set of plant species to be potentially dispersed by foxes. *Plant Ecology and Evolution*, **144**, 106–110.
- Day, M.D., Wiley, C.J., Playford, J. & Zalucki, M.P. (2003) *Lantana: Current Management Status and Future Prospects*. ACIAR Monograph, Canberra.
- Debussche, M. & Isenmann, P. (1994) Bird-dispersed seed rain and seedling establishment in patchy Mediterranean vegetation. *Oikos*, **69**, 414–426.
- Deckers, B., Verheyen, K., Vanhellemont, M., Maddens, E., Muys, B. & Hermy, M. (2007) Impact of avian frugivores on dispersal and recruitment of the invasive *Prunus serotina* in an agricultural landscape. *Biological Invasions*, **10**, 717–727.
- Delibes, M. (1983) Interspecific competition and the habitat of the stone marten *Martes foina* (Erxleben 1777) in Europe. *Acta Zoologica Fennica*, **174**, 229–231.
- Delibes, M. & A. (1986) The stone marten *Martes foina* (erxleben, 1777) (mammalia, carnivora) from Ibiza (Pitiusic, Balearic Islands). *Misc. Zool.*, **10**, 335–345.

- Desmet, K. & Hamdine, W. (1988) Densités de genettes (*Genetta genetta* Linne, 1758) en yeuseraie algérienne. *Mammalia*, **52**, 604–607.
- Díaz-Ruiz, F., Delibes-Mateos, M., García-Moreno, J.L., María López-Martín, J., Ferreira, C. & Ferreras, P. (2011) Biogeographical patterns in the diet of an opportunistic predator: the red fox *Vulpes vulpes* in the Iberian Peninsula. *Mammal Review*, **43**, 59–70.
- Dinerstein, E. & Wemmer, C. (1988) Fruits Rhinoceros eat: dispersal of *Trewia nudiflora* (Euphorbiaceae) in lowland Nepal. *Ecology*, **69**, 1768–1774.
- Direção Regional da Floresta do Centro. (2009) *Plano de Ordenamento E Gestão Da Mata Nacional Do Buçaco*. Mealhada.
- Duggin, J.. & Gentle, C.. (1998) Experimental evidence on the importance of disturbance intensity for invasion of *Lantana camara* L. in dry rainforest–open forest ecotones in north-eastern NSW, Australia. *Forest Ecology and Management*, **109**, 279–292.
- Elorza, M.S., Vesperinas, E.S. & Sánchez., E.D.D. (eds). (2004) El Atlas de Plantas Invasoras de España. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*
- Endress, P.K. (1973) Arils and aril-like structures in woody renales. *New Phytologist*, **72**, 1159–1171.
- Epperson, B.K. (1993) Recent advances in correlation studies of spatial patterns of genetic variation. *Evolutionary Biology* (eds M.K. Hecht, R.J. MacIntyre & M.T. Clegg), pp. 95–115. Springer US, Boston, MA.
- Ertekin, M. & Kirdar, E. (2010) Breaking seed dormancy of strawberry tree (*Arbutus unedo*). *International Journal of Agriculture and Biology*, **12**, 57–60.
- Espirito-Santo, C., Rosalino, L.M. & Santos-Reis, M. (2007) Factors affecting the placement of common genet latrine sites in a Mediterranean landscape in Portugal. *Journal of Mammalogy*, **88**, 201–207.
- Evenari, M. (1949) Germination inhibitors. *The botanical review*, **15**, 153–194.
- FACE. (2014) *Best Practice Guidelines for Trapping of Mammals in Europe - Vulpes Vulpes*.
- Fagúndez, J. (2007) Nuevos datos de flora vascular exótica en Galicia (noroeste de la Península Ibérica). *Lazaroa*, **28**, 111–114.
- Farwig, N., Böhning-Gaese, K. & Bleher, B. (2006) *Enhanced Seed Dispersal of Prunus africana in Fragmented and Disturbed Forests?*.

- Fedriani, J. & Delibes, M. (2008) Dispersión de semillas por mamíferos en Doñana: beneficios del mutualismo y consecuencias para la conservación del Parque Nacional. *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2005-2008*, 249–262.
- Felix, F. (2009) *Caraterização Hidrogeológica e Geofísica do Flanco Este do Sinclinal do Buçaco (Midões-Penacova)*. Universidade de Coimbra.
- Fenner, M. (2000) *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CABI Pub.
- Fenner, M. & Thompson, K. (2005) *The Ecology of Seeds*, 1st ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ferguson, R.N. & Drake, D.R. (1999) Influence of vegetation structure on spatial patterns of seed deposition by birds. *New Zealand Journal of Botany*, **37**, 671–677.
- Ferreira, A.A.M.P. da M. (2013) *Vegetação Adaptada à Proximidade do Mar no Litoral Norte Português: Proposta de Recuperação dos Espaços Exteriores do Hospital da Boa Nova*. Universidade do Porto.
- Finch-Savage, W.E. & Leubner-Metzger, G. (2006) Seed dormancy and the control of germination. *The New phytologist*, **171**, 501–23.
- Fleming, T.H., Breitwisch, R. & Whitesides, G.H. (1987) Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **18**, 91–109.
- Fleming, T.H. (2005) The relationship between species richness of vertebrate mutualists and their food plants in tropical and subtropical communities differs among hemispheres. *Oikos*, **111**, 556–562.
- Fleming, T.H. & John Kress, W. (2011) A brief history of fruits and frugivores. *Acta Oecologica*, **37**, 521–530.
- Fonseca, C., Silveira, P., Pinho, R., Lopes, L., Matos, M., Aguiar, A. & Guerra, S. (2012) *Relatório de Arranque - BRIGHT – Bussaco's Recovery of Invasions Generating Habitat Threats (LIFE10/NAT/PT/075)*.
- Foxcroft, L.C., Richardson, D.M. & Wilson, J.R.U. (2008) Ornamental plants as invasive aliens: problems and solutions in Kruger National Park, South Africa. *Environmental management*, **41**, 32–51.
- Foxcroft, L.C., Richardson, D.M., Pysek, P. & Genoves, P. (2013) Invasive alien plants in protected areas: threats, opportunities, and the way forward. *Plant Invasions in Protected Areas: Patterns, Problems and Challenges, Invading Nature* (eds L.C. Foxcroft, D.M. Richardson, P. Pyšek & P. Genovesi), Springer, Dordrecht.
- Franco, A.J., Jordão, L., Matos, N., Vieira, J., Haja, A.B. & Sá, C. (2013) *Relatório de Progresso N.º 1 - BRIGHT – Bussaco's Recovery of Invasions Generating Habitat Threats (LIFE10/NAT/PT/075)*.

- Fundação Inatel. (2010) Luso - Caminhar com a inatel - Trilho 2. URL <http://www.inatel.pt/Handlers/FileHandler.ashx?id=174&menuid=593>
- Gardener, C.J., McIvor, J.G. & Jansen, A. (1993) Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. *Journal of Applied Ecology*, **30**, 63–74.
- Garrido, F. & Rivas., A. (2009) Gineta *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758). *Galemys: Boletín informativo de la Sociedad Española para la conservación y estudio de los mamíferos*, **21**, 65–70.
- Gautier-Hion, A., Duplantier, J.-M., Quris, R., Feer, F., Sourd, C., Decoux, J.-P., Dubost, G., Emmons, L., Erard, C., Heeketsweiler, P., Mounrazi, A., Roussillon, C. & Thiollay, J. (1985) Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*, **65**, 324–337.
- Genovesi, P., Secchi, M. & Boitani, L. (1996) Diet of stone martens: an example of ecological flexibility. *Journal of Zoology*, **238**, 545–555.
- Gentle, C. & Duggin, J. (1997) *Lantana camara* L. invasions in dry rainforest-open forest ecotones: The role of disturbances associated with fire and cattle grazing. *Australian Journal of Ecology*, **22**, 298–306.
- Glyphis, J.P., Milton, S.J. & Siegfried, W.R. (1981) Dispersal of *Acacia cyclops* by birds. *Oecologia*, **48**, 138–141.
- González, G.L. (1982) *La Guía de INCAFO de los Árboles y Arbustos de la Península Ibérica*, 3rd ed. INCAFO.
- González-Varo, J.P., López-Bao, J. V & Guitián, J. (2013) Functional diversity among seed dispersal kernels generated by carnivorous mammals. *Journal of animal ecology*, **82**, 562–571.
- Gosper, C.R., Stansbury, C.D. & Vivian-Smith, G. (2005) Seed dispersal of fleshy-fruited invasive plants by birds: contributing factors and management options. *Diversity and Distributions*, **11**, 549–558.
- Gosper, C. & Vivian-Smith, G. (2006) Opportunities for managing the dispersal of fleshy-fruited invasive plants. *Fifteenth Australian Weeds Conference* pp. 59–62. South Australia.
- Goszczyński, J. (1974) Studies on the Food of Foxes. *Acta Theriologica*, **19**, 1–18.
- Goszczyński, J. (1976) Composition of the Food of Martens. *Acta Theriologica*, **21**, 527–534.
- Goszczyński, J. (1979) Penetration of mammals over urban green spaces in Warsaw. *Acta Theriologica*, **24**, 417–419.

- Goszczyński, J. (1986) Diet of Foxes and Martens in Central Poland. *Acta Theriologica*, **31**, 491—506.
- Goszczyński, J., Połuszny, M., Pilot, M. & Gralak, B. (2007) Patterns of winter locomotion and foraging in two sympatric marten species: *Martes martes* and *Martes foina*. *Canadian Journal of Zoology*, **85**, 239–249.
- Grund, K., Conedera, M., Schröder, H. & Walther, G.-R. (2005) The role of fire in the invasion process of evergreen broad-leaved species. *Basic and Applied Ecology*, **6**, 47–56.
- Gutián, J. & Munilla, I. (2010) Responses of mammal dispersers to fruit availability: Rowan (*Sorbus aucuparia*) and carnivores in mountain habitats of northern Spain. *Acta Oecologica*, **36**, 242–247.
- Guix, J., Soler, M., Martín, M., Fosalba, M. & Mauri, A. (2001) Introducción y colonización de plantas alóctonas en un área mediterránea: evidencias históricas y análisis cuantitativo. *Orsis*, **16**, 145–185.
- Hamdine, W., Venot, M.T., Sellami, M. & Smet, K. De. (1993) Régime alimentaire de la genetete (*Genetta genetta* Linné, 1758) dans le Parc national du Djurdjura, Algérie. *Mammalia*, **57**, 9–18.
- Hammami, I., Jellali, M., Ksontini, M. & Rejeb, M.N. (2005) Propagation of the strawberry tree through seed (*Arbutus unedo*). *International Journal of Agriculture and Biology*, **7**, 457–459.
- Harris, E. & Harris, J. (1997) *Wildlife Conservation in Managed Woodlands and Forests*, 2nd ed. Research studies press LTD, Somerset, England.
- Harrison, D., Fuller, A. & Proulx, G. (2004) *Martens and Fishers (Martes) in Human-Altered Environments: An International Perspective* (eds D Harrison, A Fuller, and G Proulx). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Hattenschwiler, S. & Korner, C. (2003) Does elevated CO₂ facilitate naturalization of the non-indigenous *Prunus laurocerasus* in Swiss temperate forests? *Functional Ecology*, **17**, 778–785.
- Herrera, C. (1985) Determinants of plant-animal coevolution: the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates. *Oikos*, **44**, 132–141.
- Herrera, C.M.. (1987) Vertebrate-dispersed plants of the Iberian Peninsula: a study of fruit characteristics author. *ecolo*, **57**, 305–331.
- Herrera, C.M. (1989) Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos*, **55**, 250–262.

- Herrera, C., Jordano, P., Lopez-Soria, L. & Amat, J.A. (1994) Recruitment of a mast-fruited, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological*, **64**, 315–344.
- Herrera, C.M. (1995) Plant-vertebrate seed dispersal systems in the Mediterranean: ecological, evolutionary, and historical determinants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 705–727.
- Herrera, C. (1998) Population-level estimates of interannual variability in seed production: what do they actually tell us? *Oikos*, 612–616.
- Herrera, C.M., Jordano, P., Guitián, J. & Traveset, A. (1998) Annual variability in seed production by woody plants and the masting concept: reassessment of principles and relationship to pollination and seed dispersal. *The American naturalist*, **152**, 576–94.
- Herrera, C.M. (2002) Seed dispersal by vertebrates. *Plant-animal interactions: an evolutionary approach* (eds C.M. Herrera & O. Pellmyr), pp. 185–208. Blackwell Science.
- Herrera, C.M. (2004) Ecología de los pájaros frugívoros ibéricos. *La ornitología hoy: homenaje al profesor Francisco Bernis Madrazo* (ed J.L. Tellería), pp. 127–153. Universidad Complutense, Madrid.
- Hickey, J.R., Flynn, R.W., Buskirk, S.W., Gerow, K.G. & Willson, M.F. (1999) An evaluation of a mammalian predator, *Martes americana*, as a disperser of seeds. *Oikos*, **87**, 499–508.
- Hobbs, R. & Humphries, S. (1995) An integrated approach to the ecology and management of plant invasions. *Conservation Biology*, **9**, 761–770.
- Hoffmann, J., Moran, V. & Zeller, D. (1998) Evaluation of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Phycitidae) as a biological control agent of *Opuntia stricta* (Cactaceae) in the Kruger National Park, South Africa. *Biological Control*, **24**, 20–24.
- Howe, H.F. (1977) Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecological Society of America*, **58**, 539–550.
- Howe, H.F. (1986) Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. *Seed Dispersal* (ed D. Murray), Academic Press Australia.
- Howe, H. & Miriti, M. (2000) No question: seed dispersal matters. *Trends in ecology & evolution*, **15**, 434–436.
- Howe, H.F. & Smallwood, J. (1982) Ecology of Seed Dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **13**, 201–228.
- Hulme, P.E. (2006) Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology*, **43**, 835–847.

- ICNF. (2014) Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. URL <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/patrinatur/lvv> [accessed 1 April 2014]
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2008a) *Martes foina*. URL <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=29672> [accessed 22 April 2014]
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2008b) *Genetta genetta*. URL <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=41698> [accessed 22 April 2014]
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2008c) *Vulpes vulpes*. URL <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=23062> [accessed 22 April 2014]
- Izhaki, A.I. & Safriel, U.N. (1990) The effect of some mediterranean scrubland frugivores upon germination patterns. *Journal of Ecology*, **78**, 56–65.
- Jácomo, A.T.D.A. (1999) *Nicho alimentar do lobo guará (Chrysocyon Brachyurus Illiger, 1811) No Parque Nacional das Emas- Go*. Universidade Federal de Goiás.
- Le Jacques, D. & Lodé, T. (1994) L'alimentation de la genette d'Europe, *Genetta genetta* L., 1758, dans un bocage de l'ouest de la France. *Mammalia*, **58**, 383–390.
- Janzen, D.H. (1971) Seed Predation by Animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **2**, 465–492.
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J. (2000) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, **8**.
- Jordaan, L., Johnson, S.D. & Downs, C.T. (2011) The role of avian frugivores in germination of seeds of fleshy-fruited invasive alien plants. *Biological Invasions*, **13**, 1917–1930.
- Jordaan, L. & Downs, C.T. (2012) Comparison of germination rates and fruit traits of indigenous *Solanum giganteum* and invasive *Solanum mauritianum* in South Africa. *South African Journal of Botany*, **80**, 13–20.
- Jordano, P. (1995) Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers: a comparative analysis of adaptation and constraints in plant-animal interactions. *American Naturalist*, **145**, 163–191.
- Jordano, P. (2000) Fruits and frugivory. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2nd editio (ed M. Fenner), pp. 125–166. CABI Publ, Wallingford, UK.
- Jordano, P. & Schupp, E. (2000) Seed disperser effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. *Ecological monographs*, **70**, 591–615.

- Jordano, P., Garcia, C., Godoy, J.A. & García-Castaño, J.L. (2007) Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. *PNAS*, **104**, 3278–3282.
- Jordano, P., Forget, P.-M., Lambert, J.E., Böhning-Gaese, K., Traveset, A. & Wright, S.J. (2011) Frugivores and seed dispersal: mechanisms and consequences for biodiversity of a key ecological interaction. *Biology letters*, **7**, 321–3.
- Juan, T., Sagrario, A., Jesús, H. & Cristina, C.M. (2006) Red fox (*Vulpes vulpes* L.) favour seed dispersal, germination and seedling survival of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.). *Acta Oecologica*, **30**, 39–45.
- Kingdon, J. (1988) *East African Mammals: An Atlas of Evolution in Africa, Volume 3, Part A: Carnivores*.
- Kirkpatrick, L. & Feeney, B. (2014) *A Simple Guide to IBM SPSS: For Version 22.0*, 13th ed. Cengage Learning.
- Kozłowski, T.T. (ed). (1972) *Seed Biology - Germination Control. Metabolism, and Pathology*. Academic Press.
- Krebs, C. (1989) *Ecological Methodology*. Harper Row publishers, New York.
- Krefting, L.W.. & Roe, E.I.. (1949) The role of some birds and mammals in seed germination. *Ecological Monographs*, **19**, 269–286.
- Kruuk, H. & Kock, L. de. (1981) Food and habitat of badgers (*Meles meles* L.) on Monte Baldo, northern Italy. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 295–301.
- Kunz, T. & Ingalls, K. (1994) Folivory in bats: an adaptation derived from frugivory. *Functional Ecology*, **8**, 665–668.
- Lanszki, J., Kormendi, S., Hancz, C. & Zalewski, A. (1999) Feeding habits and trophic niche overlap in a Carnivora community of Hungary. *Acta Theriologica*, **44**, 429–442.
- Lanszki, J. (2003) Feeding habits of stone martens in a Hungarian village and its surroundings. *Folia Zoologica-Praha*-, **52**, 367–377.
- Lanszki, J., Sárdi, B. & SzéLes, G.L. (2009) Feeding habits of the stone marten (*Martes foina*) in villages and farms in Hungary. *Natura Somogyiensis*, **15**, 231–246.
- Larivière, S. & Calzada, J. (2001) *Genetta genetta*. *American Society of Mammalogists*, **680**, 1–6.
- Lázaro, Á.H., Balmori, P.T. & García, P.Z. (2013) *Semillas de Frutos Carnosos Del Norte Ibérico: Guía de Identificación*. Ediciones Universidad de Valladolid.

- Levey, D.J. & Duke, G.E. (1992) How do frugivores process fruit? Gastrointestinal transit and glucose absorption in cedar waxwings (*Bombycilla cedrorum*). *The Auk*, **109**, 722–730.
- Levin, S.A., Muller-landau, H.C., Nathan, R. & Chave, J. (2003) The ecology and evolution of seed dispersal: a theoretical perspective. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **34**, 575–604.
- Levins, R. (1968) The theory of the niche. *Evolution in Changing Environments* Princeton University Press, New Jersey.
- Livet, F. & Roeder, J. (1987) La genette (*Genetta genetta* Linnaeus, 1758). *Encyclopédie des carnivores de France* pp. 1–33. Mammifères, Société Française pour l'Étude et la Protection des.
- Llorente B., J. & Soberon M., J. (1993) The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, **7**, 480–488.
- Lode, T. (1994) Feeding habits of the stone marten *Martes foina* and environmental factors in western France. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, **59**, 189–191.
- Lopes, L. (2012a) *Flora e vegetação da Mata Climácica do Buçaco*. Universidade De Aveiro.
- Lopes, R. (2012b) Características Físicas. URL <http://viajensnotempo.blogspot.pt/>
- Lopes, G., Vaz, N., Sequeira, A.J.D., Piçarra, J.M., Fernandes, P. & Pereira, Z. (2010) Palynomorphs from the Gorstian (Silurian) of Sazes Formation (Buçaco Syncline), Central Iberian Zone, Portugal – preliminary results. *CIMP*, 31–33.
- López-Bao, J. V & González-Varo, J.P. (2011) Frugivory and spatial patterns of seed deposition by carnivorous mammals in anthropogenic landscapes: a multi-scale approach. *PloS one*, **6**, e14569.
- Loureiro, F., Sousa, M., Basto, M., Pedroso, N., Rosário, J., Sales-Luís, T., Chambel, I. & Rosalino, L.M. (2007) A comunidade de mamíferos não voadores (centro de Portugal): distribuição e situação regional. *Galemys*, **19**, 139–157.
- Loureiro, F., Bissonette, J. a., Macdonald, D.W. & Santos-Reis, M. (2009) Temporal variation in the availability of mediterranean food resources: do badgers *Meles meles* track them? *Wildlife Biology*, **15**, 197–206.
- MacArthur, R.H. & Pianka, E.R. (1966) On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist*, **100**, 603–609.
- Macdonald, D.W. (1983) The ecology of carnivore social behaviour. *Nature*, **301**, 379–384.

- Macdonald, D. (1993) *European Mammals: Evolution and Behaviour*. Harper Collins Publishers, London, UK.
- MacDonald, D.W. & Barrett, P. (1993) *Mammals of Britain & Europe* (ed H Collins). HarperCollins, London.
- Macías, A.B., Esteban, M.G. & Pardo, F.M.V. (2011) Aproximación al conocimiento de la flora neófito en la cuenca del Guadiana Internacional a su paso por Extremadura (España) Alentejo (Portugal). *Folia Botanica Extremadurensis*, 5th ed (eds J.L. López, M. Gutiérrez, D. García, M.J. Guerra, J.B. Márquez & F. Márquez), pp. 5–20. Imprenta Moreno, Montijo.
- Maguire, C.M., Kelly, J. & Cosgrove, P.J. (2008) Best practice management guidelines Rhododendron and Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus*). URL <http://invasivespeciesireland.com/wp-content/uploads/2012/01/Rhododendron-BPM.pdf> [accessed 31 March 2014]
- Maillard, D., Calenge, C., Jacobs, T., Gaillard, J.M. & Merlot, L. (2001) The Kilometric Index as a monitoring tool for populations of large terrestrial animals: a feasibility test in Zakouma National Park, Chad. *African Journal of Ecology*, **39**, 306–309.
- Malo, J.E. & Suárez, F. (1995) Herbivorous mammals as seed dispersers in a Mediterranean dehesa. *Oecologia*, **104**, 246–255.
- Mancilla-Leytón, J.M., González-Redondo, P. & Vicente, a. M. (2013) Effects of rabbit gut passage on seed retrieval and germination of three shrub species. *Basic and Applied Ecology*, **14**, 585–592.
- Manly, B.F.J., McDonald, L.L., Thomas, D.L., McDonald, T.L. & Erickson, W.P. (2002) *Resource Selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies*, 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Mao, C.X., Colwell, R. & Chang, J. (2005) Estimating the species accumulation curve using mixtures. *Biometrics*, **61**, 433–441.
- Marchante, H., Marchante, E. & Freitas, H. (2003) Invasion of the Portuguese dune ecosystems by the exotic species *Acacia longifolia* (Andrews) Willd: effects at the community level. *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions* (eds L.E. Child, J.H. Brock, G. Brundu, K. Prach, P. Pysec, P.M. Wade & M. Williamson), pp. 75–85. Backhuys Publishers., Leiden, The Netherlands.
- Marchante, E., Freitas, H. & Marchante, H. (2008a) *Guia Prático Para a Identificação de Plantas Invasoras de Portugal Continental*. Universidade de Coimbra.
- Marchante, E., Kjølner, A., Struwe, S. & Freitas, H. (2008b) Short- and long-term impacts of *Acacia longifolia* invasion on the belowground processes of a Mediterranean coastal dune ecosystem. *Applied Soil Ecology*, **40**, 210–217.

- Marchante, H.S.D.C. (2011) *Invasion of Portuguese Dunes by Acacia Longifolia : Present Status and Perspective for the Future*. Universidade de Coimbra.
- Marchesi, P., Lachat, N., Lienhard, R., Debiève, P. & Mermoud, C. (1989) Comparaison des régimes alimentaires de la fouine (*Martes foina* Erxl.) et de la martre (*Martes martes* L.) dans une région du Jura suisse. *Revue Suisse De Zoologie*, **96**, 281–296.
- Martin, A.C. & Barkley, W.D. (1961) *Seed Identification Manual*. University of California Press.
- Martínez, I., García, D. & Obeso, J. (2008) Differential seed dispersal patterns generated by a common assemblage of vertebrate frugivores in three fleshy-fruited trees. *Ecoscience*.
- Martins, R., Quadros, J. & Mazzolli, M. (2008) Hábito alimentar e interferência antrópica na atividade de marcação territorial do *Puma concolor* e *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) e outros carnívoros na Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **25**, 427–435.
- Masaki, T., Takahashi, K., Sawa, A., Kado, T., Naoe, S., Koike, S. & Shibata, M. (2012) Fleshy fruit characteristics in a temperate deciduous forest of Japan: how unique are they? *Journal of plant research*, **125**, 103–114.
- Matías, L., Zamora, R., Mendoza, I. & Hódar, J.A. (2010) Seed dispersal patterns by large frugivorous mammals in a degraded mosaic landscape. *Restoration Ecology*, **18**, 619–627.
- Matos, M., Soares, A., Morgado, F. & Fonseca, C. (2007) Mastofauna del Bosque Nacional de Buçaco, Centro de Portugal. *Galemys*, **19**, 45–59.
- Matos, M. (2011) *Vertebrate Diversity in the Bussaco Mountain and Surrounding Areas*. Universidade de Aveiro.
- Matos, M., Lopes-Pinto, N. & Fonseca, C. (2011) Os morcegos da Mata Nacional do Bussaco, centro de Portugal. *Galemys*, **23**, 55–60.
- Matos, M. (2012) Conheça a Mata - Flora e Fauna. URL <http://www.fmb.pt/index.php/pt/2012-03-14-16-37-08/conheca-a-mata.html?showall=&start=6> [accessed 12 June 2013]
- Mays, W. & Kok, L. (1988) Seed wasp on multiflora rose, *Rosa multiflora*, in Virginia. *Weed Technology*, **2**, 265–268.
- Messeri, P. (1983) A review of Carnivore group-living. *Bolletino di zoologia*, **50**, 29–33.
- Metodiev, D., Romão, J., Dias, R. & Ribeiro, A. (2010) Sinclinal Varisco de Serra do Moradal-Fajão (Zona Centro-Ibérica, Portugal Central): padrões estratigráficos e estruturais. *VIII Congresso Nacional de Geologia* pp. 1–4.

- Miller, M.F. (1995) Acacia seed survival, seed germination and seedling growth following pod consumption by large herbivores and seed chewing by rodents. *African Journal of Ecology*, **33**, 194–210.
- Mills, J.N., Ellis, B.A., Mckee, K.T., Maiztegui, J.I. & Childs, J.E. (1991) Habitat associations and relative densities of rodent populations in cultivated areas of Central Argentina. *Journal of Mammalogy*, **72**, 470–479.
- Mitchell-Jones, A., Amori, G., Bogdanowicz, W., Krystufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stue, M., Thissen, J.B.M., Vohralik, V., T., J.Z. & Poyser, A.D. (1999) *The Atlas of European Mammals*. Academic Press, London.
- Monterroso, P., Castro, D., Silva, T.L., Ferreras, P., Godinho, R. & Alves, P.C. (2013) Factors affecting the (in)accuracy of mammalian mesocarnivore scat identification in South-western Europe. *Journal of Zoology*, **289**, 243–250.
- Mooney, H.A. & Hobbs, R.J. (2000) *Invasive Species in a Changing World*. Island Press.
- Mortelliti, A. & Boitani, L. (2008) Evaluation of scent-station surveys to monitor the distribution of three European carnivore species (*Martes foina*, *Meles meles*, *Vulpes vulpes*) in a fragmented landscape. *Mammalian Biology*, **73**, 287–292.
- Muñoz, F.G. & Aranda, C.N. (eds). (1999) *Flora Ibérica: Plantas Vasculares de La Península Ibérica E Islas Baleares*. CSIC, Madrid.
- Murie, O.J. (1974) *A Field Guide to Animal Tracks*, 2nd ed (ed RT Peterson). Houghton Mifflin Company, New York.
- Murray, K., Russell, S. & Picone, C. (1994) Fruit laxatives and seed passage rates in frugivores: consequences for plant reproductive success. *Ecology*, **75**, 989–994.
- Nathan, R., Schurr, F.M., Spiegel, O., Steinitz, O., Trakhtenbrot, A. & Tsoar, A. (2008) Mechanisms of long-distance seed dispersal. *Trends in ecology & evolution*, **23**, 638–47.
- Ne'eman, G. & Goubitz, S. (2000) Phenology of east-Mediterranean vegetation. *Life and Environment in the Mediterranean*, 1–23.
- Nelson, S., Kunz, T. & Humphrey, S. (2005) Folivory in fruit bats: leaves provide a natural source of calicum. *Journal of chemical ecology*, **31**, 1683–1691.
- Oscóz, J., Leunda, P.M., Miranda, R. & Escala, M.C. (2006) Summer feeding relationships of the co-occurring *Phoxinus phoxinus* and *Gobio lozanoi* (Cyprinidae) in an Iberian river. *Folia Zoologica*, **55**, 418–432.
- Padial, J.M., Ávila, E. & Sánchez, J.M. (2002) Feeding habits and overlap among red fox (*Vulpes vulpes*) and stone marten (*Martes foina*) in two Mediterranean mountain habitats. *Mammalian Biology*, **67**, 137–146.

- Paiva, J. (1987) A mata do Buçaco. *Separata do boletim aderav*, **16**.
- Paiva, J. (2004) A relevante biodiversidade da mata. *Monumentos: Revista semestral de edifícios e monumentos*, **20**, 2.
- Palazón, S. & Rafart, E. (2010) Dieta de la gineta común *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) en los hábitats riparios de Navarra. *Galemys, Spanish Journal of Mammalogy*, **22**, 3–18.
- Palomares, F. & Delibes, M. (1988) Time and space use by two common genets (*Genetta genetta*) in the Doñana National Park. *Spain Journal of mammalogy*, 635–637.
- Palomares, F. & Delibes, M. (1990) Factores de transformación para el cálculo de la biomasa consumida por Gineta (*Genetta genetta*) y el meloncillo (*Herpestes ichneumon*) (Carnivora, Mammalia). *Misc. Zool.*, **14**, 233–236.
- Palomares, F. (1993) Faecal marking behaviour by free-ranging Common genets *Genetta genetta* and Egyptian mongooses *Herpestes ichneumon* in southwestern Spain. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, **58**, 225–231.
- Palomares, F. & Delibes, M. (1994) Spatio-temporal ecology and behavior of European genets in southwestern Spain. *Journal of Mammalogy*, 714–724.
- Palomo, L.J. & Gisbert, J. (eds). (2002) *Atlas de Los Mamíferos Terrestres de España*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid.
- Pandolfi, M. (1996) Fruit as a winter feeding resource in the diet of stone marten (*Martes foina*) in east-central Italy. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, **61**, 215–220.
- Perea, R., Delibes, M., Polko, M., Suárez-Esteban, A. & Fedriani, J.M. (2013) Context-dependent fruit-frugivore interactions: partner identities and spatio-temporal variations. *Oikos*, **122**, 943–951.
- Pereira, P.G.S. (2010) *Seleção de Habitat por Carnívoros na Serra do Bussaco*. Universidade de Aveiro.
- Pereira, P., Alves da Silva, A., Alves, J., Matos, M. & Fonseca, C. (2012) Coexistence of carnivores in a heterogeneous landscape: habitat selection and ecological niches. *Ecological Research*, **27**, 745–753.
- Pinho, R. (2012) Conheça a Mata - Flora e Fauna. URL <http://www.fmb.pt/index.php/pt/2012-03-14-16-37-08/conheca-a-mata.html?showall=&start=6> [accessed 13 June 2013]
- Poschlod, P., Tackenberg, O. & Bonn, S. (2005) Plant dispersal potential and its relation to species frequency and co-existence. *Vegetation Ecology* (ed E. van der Maarel), pp. 147–171. Blackwell Publishing.

- Posillico, M., Serafini, P. & Lovari, S.S. (1995) Activity patterns of the stone marten *Martes foina* Erxleben, 1777, in relation to some environmental factors. *Proc. II It. Symp. on Carnivores* pp. 79–97.
- Posłuszny, M., Pilot, M., Goszczyński, J. & Gralak, B. (2007) Diet of sympatric pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*) identified by genotyping of DNA from faeces. *Ann. Zool. Fennici*, **44**, 269–284.
- Powell, R. & Zielinski, W. (1983) Competition and coexistence in mustelid communities. *Acta Zoologica Fennica*, **174**, 223–227.
- Prada, M.A. & Arizpe, D. (eds). (2009) *Guia de Propagação de Árvores e Arbustos Ribeirinhos - Um Contributo para o Restauro de Rios na Região Mediterrânica*. ISAPress, Alpiarça, Portugal.
- Prigioni, C. (1991) The study of the diet of the fox *Vulpes vulpes*. *Hystrix*, **3**, 51–62.
- Prigioni, C., Balestrieri, a., Remonti, L. & Cavada, L. (2008) Differential use of food and habitat by sympatric carnivores in the eastern Italian Alps. *Italian Journal of Zoology*, **75**, 173–184.
- Proença, V., Queiroz, C.F., Araújo, M. & Pereira, H.M. (2009) Biodiversidade. *Ecossistemas e Bem-Estar Humano em Portugal* pp. 127–179.
- Proulx, G., Aubry, K., Birks, J., Buskirk, S., Fortin, C., Frost, H., Krohn, W., Mayo, L., Monakhov, V., Payer, D., Saeki, M., Santos-reis, M., Weir, R. & Zielinski, W. (2005) World distribution and status of the genus *Martes* in 2000. *Martens and Fishers (Martes) in Human-Altered Environments* pp. 21–76. Springer US.
- Quero, J.L., Gómez-aparicio, L., Zamora, R. & Maestreb, F.T. (2008) Shifts in the regeneration niche of an endangered tree (*Acer opalus* ssp. *granatense*) during ontogeny: Using an ecological concept for application. *Basic and Applied Ecology*, **9**, 635–644.
- Quintana, R., Cruz, A. & Ferna, F. (2004) Time of germination and establishment success after fire of three obligate seeders in a Mediterranean shrubland of central Spain. , 241–249.
- R Core Team. (2012) *R : A Language and Environment for Statistical Computing*.
- Rafferty, J.P. (ed). (2011) *Carnivores: Meat-Eating Mammals*. The Rosen Publishing Group.
- Razanamandranto, S., Tigabu, M., Neya, S. & Odén, P.C. (2004) Effects of gut treatment on recovery and germinability of bovine and ovine ingested seeds of four woody species from the Sudanian Savanna in West Africa. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, **199**, 389–397.

- Rejmánek, M. & Richardson, D. (1996) What attributes make some plant species more invasive? *Ecology*.
- Remonti, L., Balestrieri, A., Ruiz-González, A., Gómez-Moliner, B.J., Capelli, E. & Prigioni, C. (2012) Intraguild dietary overlap and its possible relationship to the coexistence of mesocarnivores in intensive agricultural habitats. *Population Ecology*, **54**, 521–532.
- Rice, W. (1989) Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, **43**, 223–225.
- Richardson, D.M., Allsopp, N., D'Antonio, C.M., Milton, S.J. & Rejmánek, M. (2000a) Plant invasions-the role of mutualisms. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **75**, 65–93.
- Richardson, D.M., Pysek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D. & West, C.J. (2000b) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, **6**, 93–107.
- Rico-Guzmán, E., Terrones, B., Cantó, J.L. & Bonet, A. (2012) Frugivore carnivores: preferences and contribution to seed dispersal of red fox *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) and stone marten *Martes foina* (Erxleben, 1777) in Carrascal de la Font Roja Natural Park (Alicante, Spain). *Galemys, Spanish Journal of Mammalogy*, **24**, 25–33.
- Rivas-Martínez, S., Penas, A. & Díaz, T.E. (2004) Mapa Bioclimático de Europa: Cinturas Termoclimáticas. URL http://www.ucm.es/info/cif/form/tb_map/MS30W180.htm [accessed 29 October 2014]
- Robbins, C. (1983) *Wildlife Feeding and Nutrition*. Academic Press, London.
- Robertson, a. W., Trass, a., Ladley, J.J. & Kelly, D. (2006) Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the deinhibition effect. *Functional Ecology*, **20**, 58–66.
- Rodríguez, C., Tapia, L., Ribeiro, E. & Bustamante, J. (2013) Crop vegetation structure is more important than crop type in determining where Lesser Kestrels forage. *Bird Conservation International*, 1–15.
- Rodriguez-Perez, J., Riera, N. & Traveset, A. (2005) Effect of seed passage through birds and lizards on emergence rate of Mediterranean species: differences between natural and controlled conditions. *Functional Ecology*, **19**, 699–706.
- Roemer, G.W., Gompper, M.E. & Valkenburgh, B.V.A.N. (2009) The Ecological Role of the Mammalian Mesocarnivore. *BioScience*, **59**, 165–173.
- Romanowski, J. & Lesinski, G. (1991) A note on the diet of stone marten in southeastern Romania. *Acta Theriologica*, **36**, 201–204.

- Rosalino, L.M. & Santos-Reis, M. (2002) Feeding habits of the common genet *Genetta genetta* (Carnivora: Viverridae) in a semi-natural landscape of central Portugal. *Mammalia*, **66**, 195–206.
- Rosalino, L., Loureiro, F., Macdonald, D. & Santon-Reis, M. (2005a) Original investigation Dietary shifts of the badger (*Meles meles*) in Mediterranean woodlands: an opportunistic forager with seasonal specialisms. *Mammalian Biology*, **70**, 12–23.
- Rosalino, L.M., Santos, M.J., Domingos, S. & Santos-reis, M. (2005b) Population structure and body size of sympatric carnivores in a Mediterranean landscape of SW Portugal. *Revista Biol. (Lisboa)*, **23**, 135–146.
- Rosalino, L.M., Rodrigues, M., Santos-Silva, M. & Santos-Reis, M. (2007) Unusual findings on host-tick interactions through carnivore scat analysis. *Experimental & applied acarology*, **43**, 293–302.
- Rosalino, L.M., Rosário, J. Do & Santos-Reis, M. (2009) The role of habitat patches on mammalian diversity in cork oak agroforestry systems. *Acta Oecologica*, **35**, 507–512.
- Rosalino, L.M. & Santos-Reis, M. (2009) Fruit consumption by carnivores in Mediterranean Europe. *Mammal Review*, **39**, 67–78.
- Rosalino, L.M., Rosa, S. & Santos-reis, M. (2010) The role of carnivores as Mediterranean seed dispersers. *Annales Zoologici Fennici*, **47**, 195–205.
- Rose, R.C. (1919) After-ripening and germination of seeds of *Tilia*, *Sambucus*, and *Rubus*. *Botanical Gazette*, **67**, 281–308.
- Ruiz-Olmo, J. & Palazon, S. (1993) Diet of the stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in the Northeastern Spain. *Doñana, Acta Vertebrata*.
- Rysava-Novakova, M. & Koubek, P. (2009) Feeding habits of two sympatric mustelid species, European polecat *Mustela putorius* and stone marten *Martes foina*, in the Czech Republic. *Folia Zoologica*, **58**, 66–75.
- Saldanha, D. (2013) *Contributos para um Plano de Gestão e de Requalificação do Arboreto da Mata Nacional do Buçaco*. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Sánchez, M., Rodrigues, P., Ortuño, V. & Herrero, J. (2008) Feeding habits of the genet *Genetta genetta* in an iberian continental wetland. *Hystrix: the Italian Journal of Mammalogy*, **19**, 133–142.
- Sánchez-Hernández, J. & Cobo, F. (2012) Ontogenetic dietary shifts and food selection of endemic *Squalius carolitertii* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) in River Tormes, Central Spain, in Summer. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, **42**, 101–111.

- Santamaría, L., Charalambidou, I., Figuerola, J. & Green, A.J. (2002) Effect of passage through duck gut on germination of fennel pondweed seeds. *Archiv für Hydrobiologie*, **156**, 11–22.
- Santos, M. (1993) *Caracterização da Mata Nacional do Buçaco*. Ediliber, Anadia.
- Santos, M.J., Pinto, B.M. & Santos-Reis, M. (2007) Trophic niche partitioning between two native and two exotic carnivores in SW Portugal. *Web Ecology*, **7**, 53–62.
- Santos, M.J. & Santos-Reis, M. (2010) Stone marten (*Martes foina*) habitat in a Mediterranean ecosystem: effects of scale, sex, and interspecific interactions. *European Journal of Wildlife Research*, **56**, 275–286.
- Santos, L. & Tavares, M. (2011) O banco de sementes do solo e as modalidades de instalação na zona de protecção do pinhal bravo das Dunas Litorais. *Silva Lusitana*, **19**, 85–98.
- Santos-Reis, M., Santos, M.J., Lourenço, S., Marques, J.T., Pereira, I. & Pinto, B. (2005) Relationships between stone martens, genets and cork oak woodlands in Portugal. *Martens and Fishers (Martes) in Human-altered Environments*, 147–172.
- Schaumann, F. & Heinken, T. (2002) Endozoochorous seed dispersal by martens (*Martes foina*, *M. martes*) in two woodland habitats. *Flora*, **197**, 370–378.
- Schiffman, P. (1994) Promotion of exotic weed establishment by endangered giant kangaroo rats (*Dipodomys ingens*) in a California grassland. *Biodiversity & Conservation*, **3**, 524–537.
- Schupp, E. (1993) Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio*, **107/108**, 15–29.
- Sequeira, A.J.D. & Medina, J. (2004) A mata e o seu enquadramento geológico. *Revista “Monumentos”*, 28–35.
- Serafini, P. & Lovari, S. (1993) Food habits and trophic niche overlap of the red fox and the stone marten in a Mediterranean rural area. *Acta Theriologica*, **38**, 233–244.
- Serronha, A.M., Mateus, A.R.A., Eaton, F., Santos-Reis, M. & Grilo, C. (2013) Towards effective culvert design: monitoring seasonal use and behavior by Mediterranean mesocarnivores. *Environmental monitoring and assessment*, **185**, 6235–46.
- Sharma, G.P., Raghubanshi, A.S. & Singh, J.S. (2005) Lantana invasion: An overview. *Weed Biology and Management*, **5**, 157–165.
- Silva, M.A. (2013) *Ecologia Alimentar e Espacial da Águia-Sapeira no Baixo Vouga Lagunar*. Universidade de Aveiro.

- Silva, S.I., Jaksic, F.M. & Bozinovic, F. (2005) Nutritional ecology and digestive response to dietary shift in the large South American fox, *Pseudalopex culpaeus*. *Revista Chilena de Historia Natural*, **78**, 239–246.
- Silva, M., Melo, M.. C. de & Marques da Silva, M.A. (2000) Modelo conceptual e caracterização hidrogeológica preliminar do Sistema Aquífero da Serra do Buçaco. As águas subterrâneas no Noroeste de Península Ibérica (eds J. Samper, T. Leitão, L. Fernández & L. Ribeiro), p. 555. Instituto Geológico y Minero de España.
- Simões, P., Cruz, L. & Barata, E. (2012) *Non-Market Recreational Value of a National Forest: Survey Design and Results*. Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra.
- Siria, A.S. de. (1996) Estudio paleoecológico y paleoclimático de la macroflora oligocena de Cervera (Lleida, España). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **5**, 143–170.
- Smithers, R.H.N. (1971) *The Mammals of Botswana*. Mardon Printers, Salis bury, Rhodesia.
- Sobrino, R., Millán, J., Oleaga, A., Gortázar, C., de la Fuente, J. & Ruiz-Fons, F. (2012) Ecological preferences of exophilic and endophilic ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing wild carnivores in the Iberian Peninsula. *Veterinary parasitology*, **184**, 248–57.
- Soons, M., Heil, G., Nathan, R. & Katul, G. (2004) Determinants of long-distance seed dispersal by wind in grasslands. *Ecology*.
- Stevens, C.E. & Hume, I.D. (1998) Contributions of microbes in vertebrate gastrointestinal tract to production and conservation of nutrients. *Physiological reviews*, **78**, 393–427.
- Stuttgart, S.B. (2004) *Dispersal of Plants in the Central European Landscape – Dispersal Processes and Assessment of Dispersal Potential Exemplified for Endozoochory*. Universität Regensburg.
- Such, A. & Calabuig, G. (2003) Dieta dela garduña (*Martes foina* erxleben, 1777) en la Serra de la Solana (sur del País Valencià. *Galemys: Boletín SECEM*, **15**, 167–180.
- Sukopp, H. & Wurzel, A. (2003) The effects of climate change on the vegetation of Central European cities. *Urban Habitats*, **1**.
- Sulusoglu, M. & Cavusoglu, A. (2014) Effect of pretreatments on seed germination of *Prunus laurocerasus* L . (Cherry laurel). *49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture / Dubrovnik / Croatia* pp. 722–726. Dubrovnik, Croatia.
- Sundseth, K. (2005) *Natura 2000 in the Atlantic Region*. Luxembourg.
- Sundseth, K. (2009) *Natura 2000 in the Mediterranean Region*. Brussels.

- Sunyer, P., Muñoz, A., Bonal, R. & Espelta, J.M. (2013) The ecology of seed dispersal by small rodents: a role for predator and conspecific scents (ed C McArthur). *Functional Ecology*, **27**, 1313–1321.
- Takos, I. & Efthimiou, G. (2003) Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek Nursery. *Silvae Genetica*, **52**, 67–71.
- Teixeira, A., Carvalho, A.M., Geraldés, A.M., Ribeiro, A.C., Gonçalves, A., Chaves, C.A., Pereira, E., Pires, J., Azevedo, J.C., Castro, J.P.M. de, Nunes, L., Feliciano, M., Arrobas, M., Pinto, M.A., Patrício, M. do S., Cortez, M. do S.P.P. & Dicke, S.G. (2010) *Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes*. Câmara Municipal de Bragança, Bragança.
- Tella, J. & Forero, M. (2000) Farmland habitat selection of wintering lesser kestrels in a Spanish pseudosteppe: implications for conservation strategies. *Biodiversity & Conservation*, **9**, 433–441.
- Tereso, J., JP, H., Pinto, A. & Rego, F. (eds). (2011) *Florestas do Norte de Portugal: História, Ecologia e Desafios de Gestão*. InBio - Rede de Investigação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva., Porto.
- Thanos, C.A., Georgiou, K. & Skarou, F. (1989). (1989) *Glaucium flavum* seed germination: an ecophysiological approach. *Annals of botany*, **63**, 121–130.
- Thompson, K. & Grime, J. (1979) Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *The Journal of Ecology*, **67**, 893–921.
- Tiffney, B.H. (2004) Dispersal of seed plants vertebrate through time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **35**, 1–29.
- Du Toit, C.F. (1980) The yellow mongoose *Cynictis penicillata* and other small carnivores in the Mountain Zebra National Park. *Koedoe-African Protected Area Conservation and Science*, **23**, 179–18.
- Torre, I., Ballesteros, T. & Degollada, A. (2003) Cambios en la dieta de la jineta (*Genetta genetta* Linnaeus, 1758) con relación a la disponibilidad de micromamíferos: ¿posible preferencia por el topillo rojo? *Galemys*, **15**, 13–24.
- Torre, I., Arrizabalaga, A., Freixas, L., Ribas, A., Flaquer, C. & Díaz, M. (2013) Using scats of a generalist carnivore as a tool to monitor small mammal communities in Mediterranean habitats. *Basic and Applied Ecology*, **14**, 155–164.
- Traveset, A. (1998) Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **1**, 151–190.
- Traveset, A., Riera, N. & Mas, R.E. (2001) Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. *Functional Ecology*, **15**, 669–675.

- Traveset, A. & Verdú, M. (2002) A Meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation* (eds D.J. Levey, W.R. Silva & M. Galett), pp. 339–350. CABI Pub.
- Traveset, A., Robertson, A.W. & Rodríguez-Pérez, J. (2007) A review on the role of endozoochory in seed germination. *Seed dispersal theory and its application in a changing world* (eds A.J. Dennis, E.W. Schupp, R.J. Green & D.A. Westcott), pp. 78–103. Cabi.
- Traveset, A., Rodríguez-pérez, J. & Pías, B. (2008) Seed Trait Changes in Dispersers' Guts and Consequences for Germination and Seedling Growth. *Ecology*, **89**, 95–106.
- Traveset, A. & Richardson, D.M. (2011) Mutualisms: key drivers of invasions ... key casualties of invasions. *Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton*, 1st ed (ed D.M. Richardson), pp. 143–160. Blackwell Publishing Ltd.
- Valido, A. & Nogales, M. (1994) Frugivory and seed dispersal by the lizard *Gallotia galloti* (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands. *Oikos*, **70**, 403–411.
- Valido, A. & Olesen, J. (2007) The importance of lizards as frugivores and seed dispersers. *Seed Dispersal: Theory and its Application in a Changing World* (ed E.W.S. Andrew J. Dennis, R.J. Green), pp. 124–147. CABI.
- Valkenburgh, B. Van. (2007) Deja vu: the evolution of feeding morphologies in the Carnivora. *Integrative and comparative biology*, **47**, 147–63.
- Varela, O. & Bucher, E.H. (2006) Passage time, viability, and germination of seeds ingested by foxes. *Journal of Arid Environments*, **67**, 566–578.
- Vasconcellos, J., Coutinho, M. & Franco, J. (1969) *Noções sobre a Morfologia Externa das Plantas Superiores*, 3rd ed. Ministério da Economia - Direcção-Geral dos serviços Agrícolas.
- Verdú, M. & Traveset, A. (2004) Bridging meta-analysis and the comparative method : a test of seed size effect on germination after frugivores' gut passage. *Oecologia*, **138**, 414–418.
- Verdú, M. & Traveset, A. (2005) Early emergence enhances plant fitness: a phylogenetically controlled meta-analysis. *Ecology*, **86**, 1385–1394.
- Vieira, J.N. (2003) *A Mata Nacional Do Buçaco: Catedral Verde do Cupressus lusitanica em Portugal. O Cipreste em Portugal: Panorama Actual e Perspectivas Futuras*. Mealhada.
- Vincent, J.-P., Gaillard, J.-M. & Bideau, E. (1991) Kilometric index as biological indicator for monitoring forest roe deer populations. *Acta Theriologica*, **36**, 315–328.

- Virgós, E. & Casanovas, J.G. (1997) Habitat selection of genet *Genetta genetta* in the mountains of central Spain. *Acta Theriologica*, **42**, 169–177.
- Virgós, E. & Casanovas, J.G. (1999) Badger *Meles meles* sett site selection in low density Mediterranean areas of central Spain. *Acta theriologica*, **44**, 173–182.
- Virgós, E., Llorente, M. & Cortésá, Y. (1999) Geographical variation in genet (*Genetta genetta* L.) diet: a literature review. *Mammal Review*, **29**, 119–128.
- Virgós, E., Romero, T. & Mangas, J.G. (2001) Factors determining “gaps” in the distribution of a small carnivore, the common genet (*Genetta genetta*), in central Spain. *Canadian Journal of Zoology*, **79**, 1544–1551.
- Virgós, E., Cabezas-Díaz, S., Mangas, J. & Lozano, J. (2010) Spatial distribution models in a frugivorous carnivore, the stone marten (*Martes foina*): is the fleshy-fruit availability a useful predictor? *Animal Biology*, **60**, 423–436.
- Vitule, J.R.S. & Prodocimo, V. (2012) Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. *Estudos de Biologia*, **34**, 225–237.
- Voigt, D.R. (1999) Red fox. *Wild furbearer management and conservation in North America* pp. 378–392. Queen’s printer for Ontario, Maple.
- Wahaj, S., Levey, D., Sanders, A. & Cipollini, M. (1998) Control of gut retention time by secondary metabolites in ripe *Solanum* fruits. *Ecology*, **79**, 2309–2319.
- Walck, J.L., Baskin, J.M., Baskin, C.C. & Hidayati, S.N. (2005) Defining transient and persistent seed banks in species with pronounced seasonal dormancy and germination patterns. *Seed Science Research*, **15**, 189–196.
- Wall, S.B. Vander. (1990) *Food Hoarding in Animals*. University of Chicago Press, Chicago.
- Wang, B.C. & Smith, T.B. (2002) Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*, **17**, 379–386.
- Washitani, I. & Masuda, M. (1990) A comparative study of the germination characteristics of seeds from a moist tall grassland community. *Functional Ecology*.
- Willan, R.L. (ed). (1985) Seed pretreatment. *A guide to forest seed handling*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Willson, M.F. & Traveset, A. (2000) The Ecology of Seed Dispersal. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2nd ed (ed M. Fenner), pp. 85–110. CAB International.

- Witmer, M. (1996) Annual diet of Cedar waxwings based on US Biological Survey records (1885-1950) compared to diet of American robins: Contrasts in dietary patterns and natural history. *The Auk*, **113**, 414–430.
- Wittenberg, R. (ed). (2005) *An Inventory of Alien Species and Their Threat to Biodiversity and Economy in Switzerland*. CABI Bioscience Switzerland Centre report to the Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape.
- Woodroffe, R. (1995) Body condition affects implantation date in the European badger, *Meles meles*. *Journal of Zoology*, **236**, 183–188.
- Zar, J.H. (2010) *Biostatistical Analysis*, 5th ed (ed D Lynch). Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Zavaleta, E.S., Hobbs, R.J. & Mooney, H. a. (2001) Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context. *Trends in Ecology & Evolution*, **16**, 454–459.
- Zhou, Y.B., Slade, E., Newman, C., Wang, X.M. & Zhang, S.Y. (2008a) Frugivory and seed dispersal by the yellow-throated marten, *Martes flavigula*, in a subtropical forest of China. *Journal of Tropical Ecology*, **24**, 219–223.
- Zhou, Y.B., Zhang, L., Kaneko, Y., Newman, C. & Wang, X.M. (2008b) Frugivory and seed dispersal by a small carnivore, the Chinese ferret-badger, *Melogale moschata*, in a fragmented subtropical forest of central China. *Forest Ecology and Management*, **255**, 1595–1603.

ANEXO I. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DA MATA NACIONAL DO BUÇACO



Figura 36: Enquadramento geológico da Mata Nacional do Buçaco (quadrado preto). Secção da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500 000.

ANEXO II. MAPA DA MATA DO BUÇACO

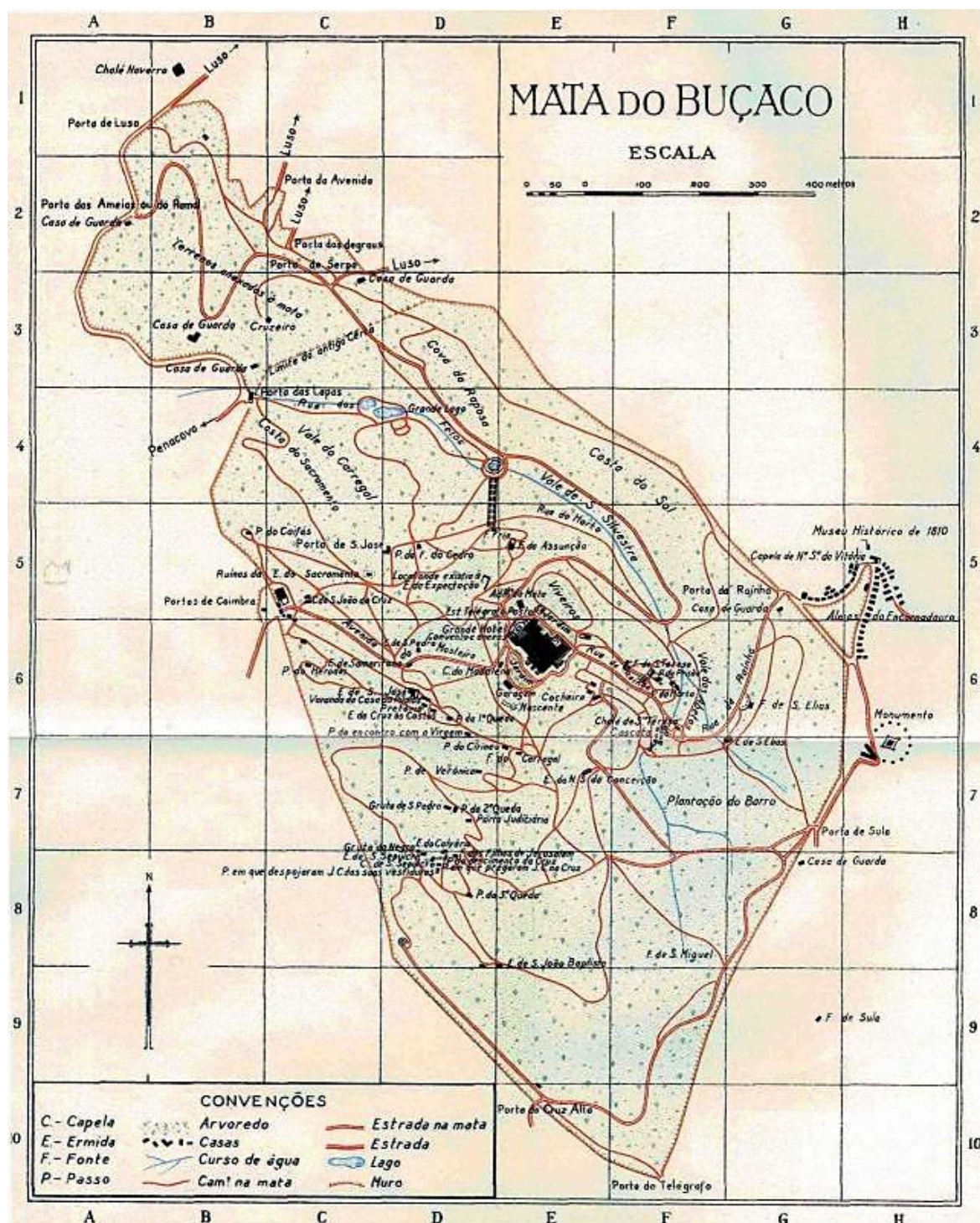


Figura 37: Mapa da Mata Nacional do Buçaco.

ANEXO III. FRUTIFICAÇÃO E FLORAÇÃO NA MATA NACIONAL DO BUÇACO

Tabela 19: Floração e Frutificação na Mata Nacional do Buçaco e presença ou ausência dessas espécies nos excrementos. Os quadrados a rosa indicam a ocorrência de floração, enquanto que os quadrados a amarelo indicam o início da frutificação, os a castanho indicam a maturação dos frutos e os verde-acastanhado indicam a dispersão dos frutos.

Nome Científico	setembro	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	Excremento
	2012	2012	2012	2012	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	
<i>Acacia melanoxylon</i>	Maturação	Dispersão	Dispersão	Dispersão		Floração	Floração	Floração	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Sim
<i>Arbutus unedo</i>		Floração	Floração	Floração	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Sim
	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão									
<i>Berberis</i> sp.	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Maturação	Dispersão	Floração	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Não
<i>Crataegus monogyna</i>	Maturação	Dispersão	Dispersão					Floração	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Maturação	Não
<i>Deutzia crenata</i>											Floração	Floração	Não
	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão							Frutificação	Frutificação	
<i>Hedera</i> sp.	Floração	Floração										Floração	Sim
		Frutificação	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão	Dispersão						
<i>Ilex aquifolium</i>	Frutificação	Maturação	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão	Floração	Floração	Floração	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Sim
<i>Laurus nobilis</i>				Floração	Floração	Floração	Floração	Floração		Frutificação	Frutificação	Frutificação	Não
	Maturação	Dispersão	Dispersão	Dispersão									
<i>Ligustrum lucidum</i>				Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão			Floração	Floração	Frutificação	Não
<i>Phillyrea latifolia</i>						Floração	Floração	Floração					Sim
	Frutificação	Maturação	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão		Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	
<i>Phytolacca americana</i>	Floração										Floração	Floração	Não
	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão							Frutificação	Frutificação	
<i>Pittosporum eugenoides</i>	Frutificação	Maturação	Maturação	Dispersão				Floração	Floração	Floração	Frutificação	Frutificação	Não
<i>Pittosporum undulatum</i>								Floração	Floração	Floração			Não

	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão		Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	
<i>Polygonatum odoratum</i>	Dispersão						Floração	Floração	Floração	Frutificação	Frutificação	Maturação	Não
<i>Prunus laurocerasus</i>	Dispersão					Floração	Floração	Floração	Floração				Sim
<i>Prunus lusitanica</i>	Maturação	Dispersão							Floração	Floração	Floração		Não
<i>Pyracantha</i> sp.	Maturação	Dispersão	Dispersão	Dispersão						Frutificação	Frutificação	Frutificação	Não
<i>Rubus</i> sp.	Maturação	Dispersão								Floração	Floração	Floração	Sim
<i>Ruscus aculeatus</i>	Maturação						Floração	Floração			Frutificação	Frutificação	Sim
<i>Sambucus nigra</i>	Maturação	Dispersão						Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Não
<i>Solanum nigrum</i>	Floração	Floração	Floração	Floração							Floração	Floração	Não
<i>Tamus communis</i>	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Dispersão	Dispersão	Dispersão	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Frutificação	Não
<i>Viburnum tinus</i>	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Floração	Não

ANEXO IV. ORIGEM E PORTE DAS ESPÉCIES DETETADAS NA MATA NACIONAL DO BUÇACO

Tabela 20: Origem (Autóctone, Exótica e Exótica Invasora) e porte (Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo) das espécies detetadas na Mata Nacional do Buçaco.

Espécie Nome científico	Origem	Porte
<i>Acacia melanoxylon</i>	Exótica Invasora	Arbóreo
<i>Arbutus unedo</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Berberis</i> sp.	Autóctone	Arbustivo
<i>Celtis australis</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Crataegus monogyna</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Cupressus lusitanica</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Deutzia crenata</i>	Autóctone	Arbustivo
<i>Hedera</i> sp.	Autóctone	Herbáceo
<i>Ilex aquifolium</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Laurus nobilis</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Ligustrum lucidum</i>	Exótica	Arbóreo
<i>Ligustrum sinense</i>	Exótica	Arbustivo
<i>Lonicera periclymenum</i>	Autóctone	Herbáceo
<i>Phillyrea latifolia</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Phytolacca americana</i>	Exótica Invasora	Arbustivo
<i>Pittosporum eugenioides</i>	Exótica Invasora	Arbóreo
<i>Pittosporum undulatum</i>	Exótica Invasora	Arbóreo
<i>Polygonatum odoratum</i>	Autóctone	Herbáceo
<i>Prunus laurocerasus</i>	Exótica Invasora	Arbóreo
<i>Prunus lusitanica</i>	Autóctone	Arbóreo
<i>Pyracantha</i> sp.	Exótica	Arbustivo
<i>Rubus</i> sp.	Autóctone	Herbáceo
<i>Ruscus aculeatus</i>	Autóctone	Herbáceo
<i>Smilax aspera</i>	Autóctone	Trepadeira
<i>Solanum nigrum</i>	Autóctone	Herbáceo
<i>Tamus communis</i>	Autóctone	Trepadeira
<i>Viburnum tinus</i>	Autóctone	Arbóreo

ANEXO V. NÚMERO DE SEMENTES POR FRUTO

Tabela 21: Lista de espécies com fruto carnudo, comumente ingeridas por frugívoros, identificando o número médio de sementes por cada fruto e a respetivo desvio padrão, moda, mínimo, máximo e o tamanho da amostra (adaptado de Lázaro et al. (2013)).

	Nº médio de sementes/fruto	Desvio padrão	Moda	Mínimo	Máximo	Tamanho amostra
<i>Arbutus unedo</i>	15,7	7,37	15	2	42	120
<i>Berberis sp.</i>	1,37	0,55	1	0	3	114
<i>Celtis australis</i>	1	0	1	1	1	60
<i>Crataegus monogyna</i>	1	0	1	1	1	120
<i>Ficus carica</i>	557,5	502,46		175	1638	20
<i>Hedera sp.</i>	2,14	0,98	2	1	5	120
<i>Ilex aquifolium</i>	3,36	0,61	3	2	4	120
<i>Laurus nobilis</i>	1	0	1	1	1	108
<i>Ligustrum lucidum</i>	1,28	0,45	1	1	2	120
<i>Lonicera periclymenum</i>	3,54	2,06	1	1	10	150
<i>Phillyrea latifolia</i>	1	0	1	1	1	60
<i>Phytolacca americana</i>	9,1	0,95	9	7	11	60
<i>Prunus laurocerasus</i>	1	0	1	1	1	90
<i>Prunus lusitanica</i>	1	0	1	1	1	99
<i>Pyracantha crenato-serrata</i>	4,94	0,24	5	4	5	120
<i>Rubus sp.</i>	34,34	11,25	24	12	69	120
<i>Ruscus aculeatus</i>	1,45	0,61	1	1	4	120
<i>Smilax aspera</i>	1,65	0,7	1	1	4	120
<i>Tamus communis</i>	4,11	1,38	4	1	7	149
<i>Viburnum tinus</i>	1	0	1	1	1	120
<i>Vitis vinifera</i>	1,73	0,9	1;2	0	4	120

ANEXO VI. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DIGERIDAS

Tabela 22: Número de sementes semeadas e germinadas e o sucesso germinativo das sementes digeridas pelas aves, fuinha, gineta e raposa, referentes à monitorização de 11 de julho de 2014.

Rótulos de Linha	Número de sementes (semeadas)	Nº sementes germinadas	% Germinação (média)
Excremento Ave	28	1	1,8
<i>Arbutus unedo</i>	12	1	5,0
<i>Cupressus lusitanica</i>	1	0	0,0
<i>Ilex aquifolium</i>	14	0	0,0
<i>Phytolacca americana</i>	1	0	0,0
Excremento Fuinha	1041	276	29,4
<i>Arbutus unedo</i>	155	72	46,5
<i>Celtis australis</i>	79	67	84,9
D	1	0	0,0
<i>Ficus carica</i>	200	0	0,0
G	1	1	100,0
H	1	1	100,0
<i>Hedera</i> sp.	3	2	75,0
I	1	0	0,0
<i>Ilex aquifolium</i>	6	0	0,0
J	2	0	0,0
L	1	0	0,0
M	1	0	0,0
NF	3	0	0,0
<i>Phoenix canariensis</i>	15	6	40,0
<i>Prunus laurocerasus</i>	315	45	15,1
R	1	1	100,0
<i>Rubus</i> sp.	150	35	23,3
<i>Secale cereale</i>	10	0	0,0
U	2	1	50,0
<i>Vitis vinifera</i>	54	17	28,3
Z	40	28	70,0
Excremento Gineta	1	0	0,0
X	1	0	0,0
Excremento Raposa	38	4	11,7
<i>Prunus laurocerasus</i>	18	4	23,3
<i>Rubus</i> sp.	20	0	0,0
Total Geral	1108	281	27,5

ANEXO VII. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES NÃO DIGERIDAS

Tabela 23: Número de sementes semeadas e germinadas e o sucesso germinativo das sementes não digeridas, referentes à monitorização de 11 de julho de 2014.

	Número de sementes (semeadas)	Nº sementes germinadas	% Germinação (média)
Planta	4936	1942	46,7
<i>Acacia melanoxylon</i>	106	7	11,0
<i>Arbutus unedo</i>	425	116	27,3
<i>Berberis</i> sp.	100	40	40,0
<i>Celtis australis</i>	115	80	69,3
<i>Crataegus monogyna</i>	253	20	7,3
<i>Cupressus lusitanica</i>	50	0	0,0
<i>Deutzia crenata</i>	50	0	0,0
<i>Hedera</i> sp.	170	46	27,1
<i>Ilex aquifolium</i>	390	45	11,3
<i>Laurus nobilis</i>	173	138	79,4
<i>Ligustrum lucidum</i>	101	90	89,0
<i>Ligustrum sinense</i>	40	32	80,0
<i>Lonicera periclymenum</i>	15	15	100,0
<i>Phillyrea latifolia</i>	240	167	69,6
<i>Phytolacca americana</i>	256	57	34,6
<i>Pittosporum eugenioides</i>	50	38	76,0
<i>Pittosporum undulatum</i>	492	206	41,6
<i>Polygonatum odoratum</i>	50	19	38,0
<i>Prunus laurocerasus</i>	140	5	3,6
<i>Prunus lusitanica</i>	265	57	22,9
<i>Pyracantha</i> sp.	325	35	14,4
<i>Rubus</i> sp.	150	6	4,0
<i>Ruscus aculeatus</i>	426	378	88,7
<i>Smilax aspera</i>	144	129	91,1
<i>Solanum nigrum</i>	120	0	0,0
<i>Tamus communis</i>	190	161	84,7
<i>Viburnum tinus</i>	100	55	55,0
Total Geral	6120	2226	42,9

ANEXO VIII. SUCESSO GERMINATIVO

Tabela 24: Sucesso germinativo das sementes, com o respetivo desvio padrão, tendo em conta o mês de sementeira, a espécie de semente e a origem das sementes (excrementos vs plantas).

	% Germinação média	Desvio Padrão
SET	8,7	15
<i>Prunus laurocerasus</i>	3,8	7,91
Excremento Fuinha	4,0	8,14
Planta	3,6	7,80
<i>Rubus sp.</i>	23,0	20,80
Excremento Fuinha	36,0	18,38
Planta	10,0	14,14
SET2013	13,4	20
<i>Prunus laurocerasus</i>	20,8	21,65
Excremento Fuinha	20,8	21,65
<i>Rubus sp.</i>	9,0	17,51
OUT	19,6	20
<i>Arbutus unedo</i>	18,5	19,94
Planta	18,5	19,94
<i>Prunus laurocerasus</i>	26,7	20,66
Excremento Fuinha	26,7	20,66
OUT2013	66,7	34
<i>Celtis australis</i>	68,6	34,48
Planta	68,6	34,48
<i>Prunus laurocerasus</i>	44,4	19,25
Excremento Fuinha	44,4	19,25
Excremento Fuinha	17,0	21,79
Planta	1,0	4,47
NOV	32,7	33
<i>Arbutus unedo</i>	16,9	16,15
Excremento Fuinha	16,7	16,70
Planta	17,0	16,25
<i>Celtis australis</i>	83,3	17,57
Excremento Fuinha	83,3	17,57
NOV2013	71,2	23
<i>Arbutus unedo</i>	71,4	20,68
Excremento Fuinha	69,2	22,53
Planta	73,3	19,52
<i>Celtis australis</i>	74,6	20,83
Excremento Fuinha	83,3	18,26
Planta	71,1	21,33
<i>Prunus laurocerasus</i>	33,3	47,14
Excremento Fuinha	33,3	47,14
DEZ	52,1	42
<i>Arbutus unedo</i>	30,0	35,02

Excremento Fuinha	56,7	38,82
Planta	14,0	21,19
<i>Celtis australis</i>	87,5	22,65
Excremento Fuinha	87,5	22,65
Total Geral	32,9	35,04

Tabela 25: Sucesso germinativo das sementes, com o respetivo desvio padrão, tendo em conta o ano de sementeira e a espécie de semente.

	% Germinação média	Desvio Padrão
<i>Arbutus unedo</i>	31,5	31,08
2012	19,3	22,28
2013	71,4	20,68
<i>Celtis australis</i>	74,7	28,33
2012	85,4	19,84
2013	70,8	30,03
<i>Prunus laurocerasus</i>	12,1	18,27
2012	6,6	12,25
2013	24,4	23,12
<i>Rubus</i> sp.	12,8	19,31
2012	23,0	20,80
2013	8,2	16,88
Total Geral	32,1	34,80

Tabela 26: Sucesso germinativo das sementes, com o respetivo desvio padrão, tendo em conta a origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha) e a espécie de semente.

	% Germinação média	Desvio Padrão
Excremento Fuinha	35,1	34,86
<i>Arbutus unedo</i>	46,5	34,01
<i>Celtis australis</i>	84,9	19,15
<i>Prunus laurocerasus</i>	15,1	20,29
<i>Rubus</i> sp.	23,3	22,33
Planta	31,1	35,17
<i>Arbutus unedo</i>	27,3	28,59
<i>Celtis australis</i>	69,3	30,93
<i>Prunus laurocerasus</i>	3,6	7,80
<i>Rubus</i> sp.	4,0	9,68
Total Geral	32,9	35,04

Tabela 27: Sucesso germinativo das sementes, com o respectivo desvio padrão, tendo em conta as espécies das sementes e a origem das mesmas (plantas ou excrementos de fuinha).

	% Germinação média	Desvio Padrão
<i>Arbutus unedo</i>	32,4	31,17
Excremento Fuinha	46,5	34,01
Planta	27,3	28,59
<i>Celtis australis</i>	74,7	28,33
Excremento Fuinha	84,9	19,15
Planta	69,3	30,93
<i>Prunus laurocerasus</i>	11,6	18,23
Excremento Fuinha	15,1	20,29
Planta	3,6	7,80
<i>Rubus sp.</i>	13,7	19,66
Excremento Fuinha	23,3	22,33
Planta	4,0	9,68
Total Geral	32,9	35,04

ANEXO IX. TEMPO DE GERMINAÇÃO DE 50% DAS SEMENTES (T50)

Tabela 28: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respectivo desvio padrão, tendo em conta o mês de sementeira, a origem das sementes (excrementos vs plantas) e a espécie de semente.

	T50 Médio	Desvio Padrão
SET12	215	111,56
Excremento Fuinha	201	105,13
<i>Prunus laurocerasus</i>	184	21,47
<i>Rubus</i> sp.	221	157,49
Planta	248	124,73
<i>Prunus laurocerasus</i>	193	37,83
<i>Rubus</i> sp.	317	168,00
SET13	160	28,81
Excremento Fuinha	159	29,14
<i>Prunus laurocerasus</i>	177	20,40
<i>Rubus</i> sp.	133	17,52
Planta	179	-
<i>Rubus</i> sp.	179	-
OUT12	123	82,03
Planta	123	82,03
<i>Arbutus unedo</i>	123	82,03
OUT13	162	8,04
Excremento Fuinha	149	8,08
<i>Prunus laurocerasus</i>	149	8,08
Planta	163	7,04
<i>Celtis australis</i>	163	7,04
NOV12	110	33,01
Excremento Fuinha	117	37,85
<i>Arbutus unedo</i>	79	12,02
<i>Celtis australis</i>	145	21,70
Planta	100	23,14
<i>Arbutus unedo</i>	100	23,14
NOV13	107	28,25
Excremento Fuinha	102	26,82
<i>Arbutus unedo</i>	83	3,88
<i>Celtis australis</i>	140	0,00
<i>Prunus laurocerasus</i>	112	-
Planta	111	29,03
<i>Arbutus unedo</i>	83	9,85
<i>Celtis australis</i>	138	4,93
DEZ12	122	41,56
Excremento Fuinha	136	35,10
<i>Arbutus unedo</i>	106	48,10

<i>Celtis australis</i>	150	13,09
Planta	70	8,08
<i>Arbutus unedo</i>	70	8,08
Total Geral	141	65,65

Tabela 29: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respetivo desvio padrão, tendo em conta as espécies das sementes e o ano da sementeira.

	T50 Médio	Desvio Padrão
<i>Arbutus unedo</i>		
2012	105,3	59,21
2013	83,0	7,55
<i>Celtis australis</i>		
2012	147,5	17,70
2013	153,2	13,50
<i>Prunus laurocerasus</i>		
2012	186,8	26,63
2013	169,3	25,12
<i>Rubus sp.</i>		
2012	250,8	160,32
2013	137,0	21,69
Total Geral	140,9	65,65

Tabela 30: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respetivo desvio padrão, tendo em conta as espécies das sementes e a origem das mesmas (plantas ou excrementos de fuinha).

	T50 Médio	Desvio Padrão
<i>Arbutus unedo</i>	97	48,81
Excremento Fuinha	86	23,16
Planta	102	56,40
<i>Celtis australis</i>	152	14,88
Excremento Fuinha	146	15,76
Planta	155	13,42
<i>Prunus laurocerasus</i>	181	26,90
Excremento Fuinha	178	24,42
Planta	193	37,83
<i>Rubus sp.</i>	199	130,26
Excremento Fuinha	175	115,06
Planta	289	158,04
Total Geral	140	66,35

Tabela 31: Tempo de germinação das sementes (T50), com o respectivo desvio padrão, tendo em conta a origem das sementes (plantas ou excrementos de fuinha) e a sua espécie.

	T50 Médio	Desvio Padrão
Excremento Fuinha	144	65,37
<i>Arbutus unedo</i>	86	23,16
<i>Celtis australis</i>	146	15,76
<i>Prunus laurocerasus</i>	178	24,42
<i>Rubus</i> sp.	175	115,06
Planta	137	67,29
<i>Arbutus unedo</i>	102	56,40
<i>Celtis australis</i>	155	13,42
<i>Prunus laurocerasus</i>	193	37,83
<i>Rubus</i> sp.	289	158,04
Total Geral	140	66,35

ANEXO X. ÍNDICE QUILOMÉTRICO DE ABUNDÂNCIA (IKA) DE EXCREMENTOS – DADOS DO PROJETO BRIGHT

Tabela 32: Número de excrementos colhidos a partir do registo mensal dos vestígios da presença de carnívoros na Mata Nacional do Buçaco ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, pelo investigador André Aguiar.

Espécie Unidade de paisagem	Doninha	Fuinha	Gineta	NI	Ouriço	Raposa	Texugo	Total Geral
Arboreto	-	138	4	2	3	11	-	158
Floresta relíquia	9	331	25	2	1	14	3	385
Pinhal do Marquês	1	59	2	-	-	9	-	71
Total Geral	10	528	31	4	4	34	3	614

Tabela 33: Índice quilométrico de abundância (IKA) de excrementos de fuinha, raposa e gineta, tendo em conta o número de excrementos colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, pelo investigador André Aguiar e o número de quilómetros percorridos ao longo de cada uma das unidades de paisagem (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês) durante a recolha dos mesmos.

Espécie Unidade de paisagem	Fuinha	Gineta	Raposa	Cálculo geral
Arboreto	64	2	5	71
Floresta relíquia	188	14	8	210
Pinhal do Marquês	51	2	8	61

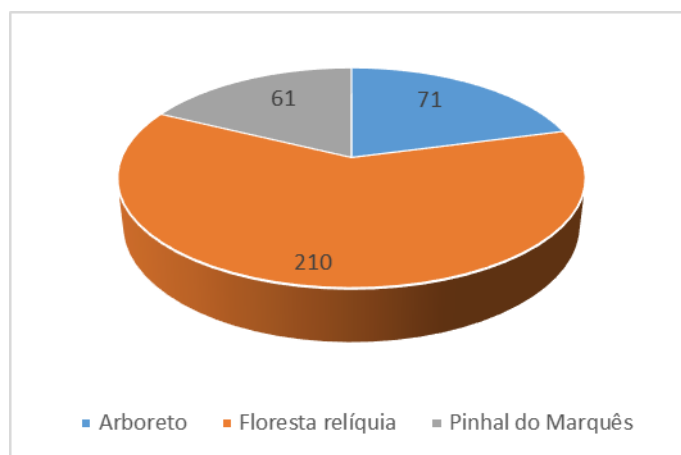


Figura 38: Índice quilométrico de abundância (IKA) de excrementos (geral), tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).

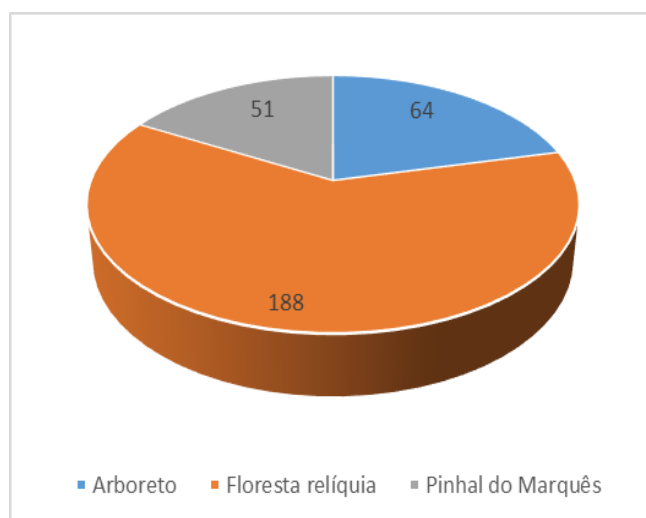


Figura 39: Índice quilométrico de abundância (IKA) dos excrementos de fuinha, tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).

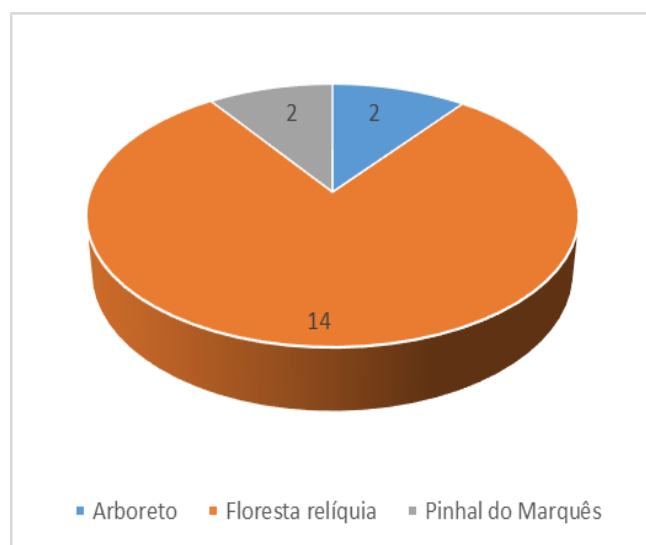


Figura 40: Índice quilométrico de abundância (IKA) dos excrementos de gineta, tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).

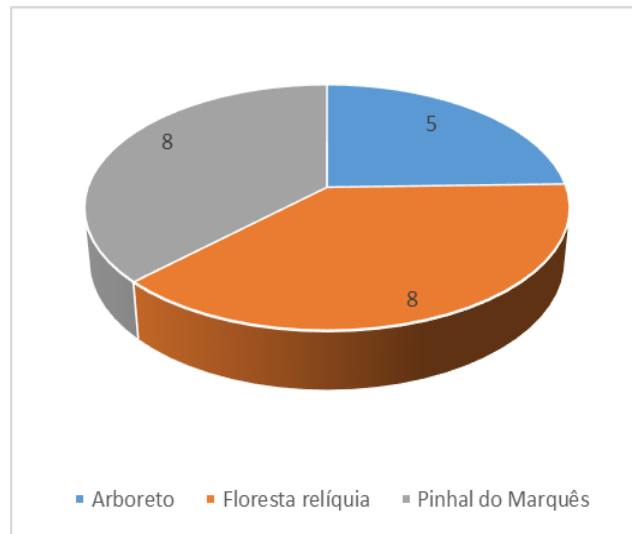


Figura 41: Índice quilométrico de abundância (IKA) dos excrementos de raposa, tendo em conta o número de excrementos de fuinha, gineta e raposa colhidos ao abrigo do projeto BRIGHT entre julho de 2012 e 2014, em cada unidade de paisagem da área de estudo (Floresta Relíquia, Arboreto e Pinhal do Marquês).

ANEXO XI. VARIAÇÕES SAZONAIS NA DIETA DA FUINHA

Tabela 34. Número de excrementos de fuinha que contêm sementes de frutos, material vegetal, ou indícios da presença de micromamíferos, invertebrados, aves e material não identificado ao longo das estações do ano.

Estação do ano	Nº exc.	Frutos	Mat. vegetal	Microm.	Invertebrados	Aves	NI
outono	129	128	3	9	4	0	0
inverno	29	20	9	2	2	0	0
primavera	11	3	7	5	2	1	1
Nº excrementos com indícios		151	19	16	8	1	1
Nº excrementos analisados		169	99	99	99	99	99

Tabela 35: Proporção do número de excrementos de fuinha que contêm sementes de frutos, material vegetal, ou indícios da presença de micromamíferos, invertebrados, aves e material não identificado, tendo em conta o número de excrementos analisados em cada uma das estações do ano.

Estação do ano	Nº excrementos	Frutos	Mat. vegetal	Microm.	Invertebrados	Aves	NI
outono	129	99%	2%	7%	3%	0%	0%
inverno	29	69%	31%	7%	7%	0%	0%
primavera	11	27%	64%	45%	18%	9%	9%

Tabela 36: Proporção do número de excrementos de fuinha que contêm sementes de frutos, material vegetal, indícios da presença de micromamíferos, invertebrados, aves e material não identificado, tendo em conta o número de excrementos contendo cada um dos itens alimentares e a proporção dos mesmo em cada uma das estações do ano.

Estação do ano	Nº excrementos	Fruts	Mat. vegetal	Microm.	Invertebrados	Aves	NI
inverno 2012	18	9%	21%	13%	0%	0%	0%
inverno 2013	11	4%	26%	0%	25%	0%	0%
outono 2012	80	53%	0%	19%	0%	0%	0%
outono 2013	49	32%	16%	38%	50%	0%	0%
primavera 2013	11	2%	37%	31%	25%	100%	100%
% excrementos analisados		89%	19%	16%	8%	1%	1%

ANEXO XII. DISPONIBILIDADE DE MICROMAMÍFEROS NA MNB E NOS EXCREMENTOS DE FUINHA

Tabela 37: Disponibilidade de micromamíferos na Mata Nacional do Buçaco perante as diferentes unidades de paisagem e estações do ano. Com a indicação do número de armadilhas desativadas, número de micromamíferos capturados e a indicação do sucesso da armadilhagem (Mills *et al.* 1991). Estes dados referem-se ao projeto BRIGHT, tendo sido recolhidos pelo investigador André Aguiar entre setembro de 2012 e junho de 2014.

	Inverno 2012	Outono 2012	Outono2013	Primavera 2013
Armadilhas desativadas				
Arboreto	40	12	9	45
Pinhal do Marquês	5	0	9	5
Floresta Relíquia	63	7	17	51
Número de micromamíferos capturados				
Arboreto	27	17	4	27
Pinhal do Marquês	6	5	33	31
Floresta Relíquia	20	11	18	12
Sucesso da armadilhagem				
Arboreto	12	7	2	12
Pinhal do Marquês	3	2	14	13
Floresta Relíquia	10	5	8	6

Tabela 38: Disponibilidade de micromamíferos na Mata Nacional do Buçaco perante as diferentes unidades de paisagem. Com a indicação do número de armadilhas desativadas, número de micromamíferos capturados e a indicação do sucesso da armadilhagem (Mills *et al.* 1991). Estes dados referem-se ao projeto BRIGHT, tendo sido recolhidos pelo investigador André Aguiar entre setembro de 2012 e junho de 2014.

Unidade de Paisagem	Disponibilidade de micromamíferos
Armadilhas desativadas	
Arboreto	159
Pinhal do Marquês	28
Floresta Relíquia	186
Nº de micromamíferos capturados	
Arboreto	88
Pinhal do Marquês	98
Floresta Relíquia	75
Sucesso da armadilhagem	
Arboreto	55
Pinhal do Marquês	43
Floresta Relíquia	51

Tabela 39: Comparação entre o sucesso da armadilhagem que mostra a proporção de micromamíferos disponíveis na Mata Nacional do Buçaco e a proporção do número de excrementos de fuinha que contém indícios da presença de micromamíferos (pelo, ossos ou dentes) ao longo das estações do ano.

Estação do ano	Sucesso da armadilhagem de micromamíferos	Indícios da presença de micromamíferos
INVERNO 2012	8	13
OUTONO 2012	5	19
OUTONO 2013	8	38
PRIMAVERA 2013	10	31

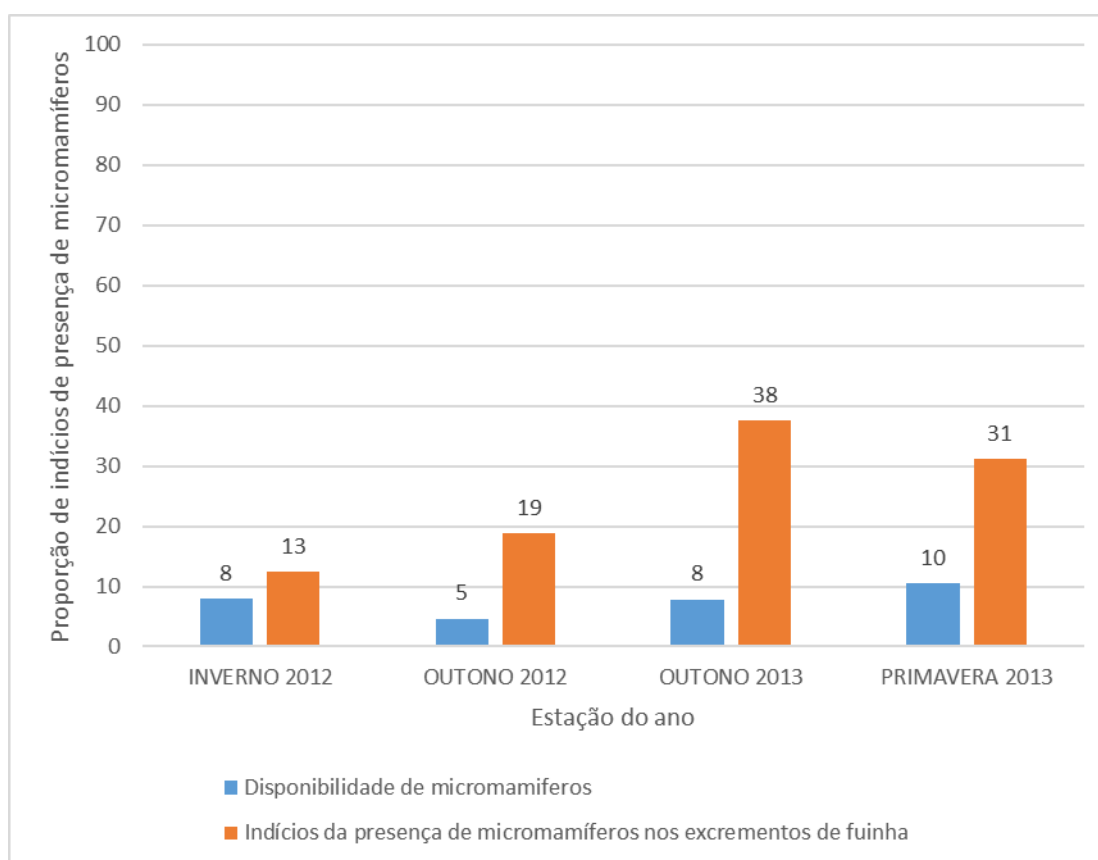


Figura 42: Comparação entre a proporção de micromamíferos disponíveis na Mata Nacional do Buçaco (sucesso da armadilhagem) e a proporção do número de excrementos de fuinha que contém indícios da presença de micromamíferos (pelo, ossos ou dentes) ao longo das estações do ano. Tendo em conta uma amostra de 16 excrementos contendo indícios de presença de micromamíferos em 99 excrementos de fuinha analisados, e ainda 211 micromamíferos identificados e 263 armadilhas desativadas em 2880 armadilhas tipo Sherman colocadas nas 4 estações do ano (Outono e Inverno de 2012 e Primavera e Outono de 2013).

ANEXO XIII. DISPONIBILIDADE DE FRUTOS NA MNB

Tabela 40: Número de frutos disponíveis na Mata Nacional do Buçaco ao longo das diferentes estações do ano.

Espécie	primavera 2013	verão 2013	outono 2013	outono 2012	inverno 2012
<i>Acacia melanoxylon</i>	1			54	6
<i>Arbutus unedo</i>			136	59	4
<i>Berberis</i> sp.					123
<i>Celtis australis</i>			229		
<i>Crataegus monogyna</i>			314	100	210
<i>Deutzia crenata</i>		36	18	47	21
<i>Hedera hibernica</i>	43				152
<i>Ilex aquifolium</i>		42	77	218	249
<i>Laurus nobilis</i>			143	158	93
<i>Ligustrum lucidum</i>					200
<i>Ligustrum sinense</i>					134
<i>Lonicera periclymenum</i>				37	
<i>Phillyrea latifolia</i>				397	
<i>Phytolacca americana</i>			11	50	69
<i>Pitosporum eugenioides</i>				50	69
<i>Pitosporum undulatum</i>	18		8	121	167
<i>Polygonatum odoratum</i>			27	7	
<i>Prunus laurocerasus</i>		342		140	
<i>Prunus lusitanica</i>		13	352	88	
<i>Pyracantha</i> sp.		6	150	203	117
<i>Rubus</i> sp.		31	8	25	
<i>Ruscus aculeatus</i>	140	10	30	192	192
<i>Sambucus nigra</i>		141	10		
<i>Smilax aspera</i>	155			40	
<i>Solanum nigrum</i>		3	10	14	
<i>Tamus communis</i>	4	72	242	141	32
<i>Viburnum tinus</i>			117	756	343
Total Geral	361	696	1 882	2 898	2 182

ANEXO XIV. SEMENTES PRESENTES NOS EXCREMENTOS DE FUINHA

Tabela 41: Número de sementes presentes nos excrementos de fuinha em cada uma das estações do ano.

	outono 2012	outono 2013	inverno 2012	inverno 2013	primavera 2013	Total Geral
<i>Arbutus unedo</i>	106	112	48	0	0	266
<i>Celtis australis</i>	38	19	31	0	0	88
<i>Deutzia crenata</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Ficus carica</i>	76	79	143	1	0	299
<i>Hedera hibernica</i>	0	1	2	3	3	9
<i>Ilex aquifolium</i>	1	0	21	11	0	33
<i>Phillyrea latifolia</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Phoenix canariensis</i>	16	0	0	0	0	16
<i>Prunus laurocerasus</i>	481	284	0	0	0	765
<i>Prunus serotina</i>	0	82	0	0	0	82
<i>Rubus</i> sp.	1176	598	0	0	0	1774
<i>Vitis vinifera</i>	53	12	0	0	0	65
D	1	0	0	0	0	1
G	1	0	0	0	0	1
H	1	0	0	0	0	1
I	1	0	0	0	0	1
J	2	0	1	0	0	3
K	10	0	0	0	0	10
L	1	0	0	0	0	1
M	1	0	0	0	0	1
R	0	0	0	0	0	0
V	0	0	5	0	0	5
Total	1968	1187	252	15	3	3425

ANEXO XV. DISPONIBILIDADE DE FRUTOS NA MNB E NOS EXCREMENTOS DE FUINHA

Tabela 42: Proporção do número de frutos de *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Hedera hibernica*, *Ilex aquifolium*, *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp. disponíveis na Mata Nacional do Buçaco e nos excrementos de fuinha. Tendo em conta que se colheram 1427 frutos na MNB e se triaram 935 frutos das espécies consideradas. O número de frutos foi estimado tendo em conta Lázaro, Balmori, & García (2013).

Espécie	Frutos disponíveis	Frutos excrementos
<i>Arbutus unedo</i>	14,8%	2,0%
<i>Celtis australis</i>	17,1%	9,6%
<i>Hedera hibernica</i>	14,5%	0,3%
<i>Ilex aquifolium</i>	40,6%	0,7%
<i>Prunus laurocerasus</i>	10,4%	81,8%
<i>Rubus</i> sp.	2,5%	5,5%
Número total de frutos	1427	935

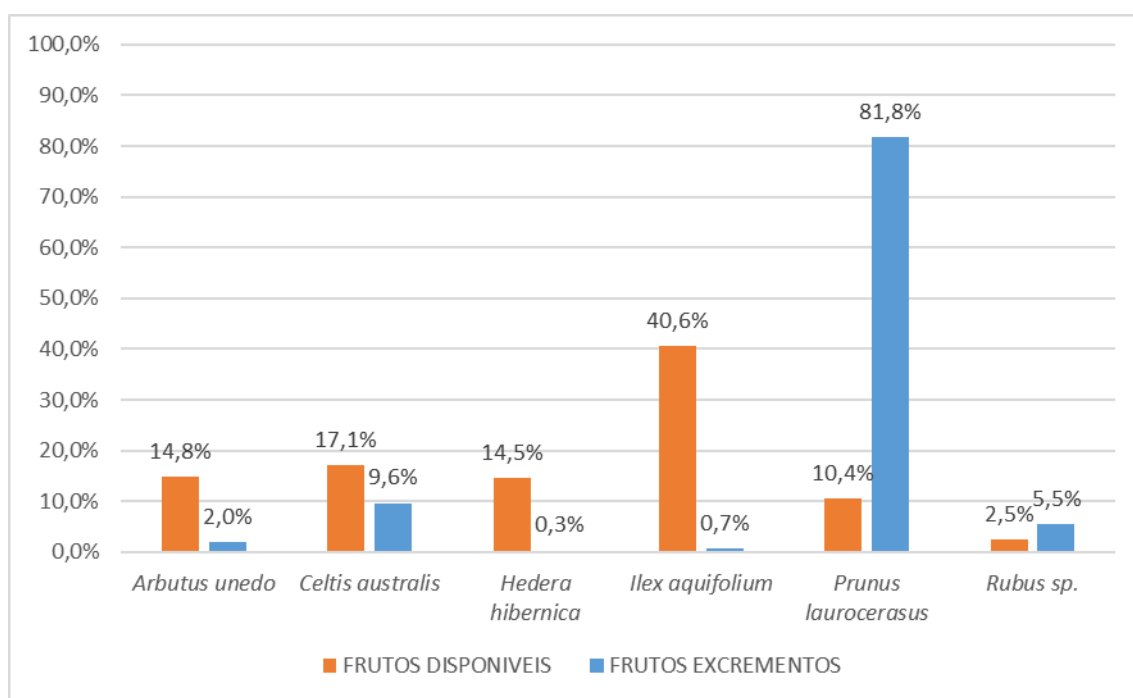


Figura 43: Comparação entre a proporção do número de frutos de *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Hedera hibernica*, *Ilex aquifolium*, *Prunus laurocerasus* e *Rubus* sp. disponíveis na Mata Nacional do Buçaco e nos excrementos de fuinha. Tendo em conta que se colheram 1427 frutos na MNB e se triaram 935 frutos das espécies consideradas.